

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ВЕРСТАТІВ ТА МАШИН

«На правах рукопису»
УДК _____

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ В.Б.Струтинський
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра
зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування

на тему Розробка та створення системи переміщення мобільного робота

Виконав (-ла): студент (-ка)

II курсу , групи МВ – 71мп

_____ Василенко Павло Сергійович

_____ (прізвище ім'я по батькові)

_____ (підпис)

Науковий керівник

Доц. каф. КВ та М, к.т.н., доц.

Кравець О.М

_____ (посада, науковий ступінь та вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з розділу

_____ (посада, науковий ступінь та вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент:

Доц. каф. ТМ, к.т.н., доц. С.В.Лапковський

_____ (посада, наукова ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____ (підпис)

Київ - 2018

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання верстатів та машин

Рівень вищої освіти другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 133 ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ «МЕТАЛОРИЗАЛЬНІ ВЕРСТАТИ ТА СИСТЕМИ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.Б.Струтинський
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2018 р.

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ

Василенко Павлу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Розробка та створення системи переміщення мобільного робота

науковий керівник дисертації доц. каф. КВ та М, к.т.н., доц. Кравець О.М.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “15” березня 2018 року № 934-с

2. Термін подання студентом дисертації “15” грудня 2018 року

3. Об'єкт дослідження системи переміщення мобільних роботів

4. Предмет дослідження конструювання системи переміщення мобільних роботів _____

5. Перелік завдань, які потрібно розробити. Створити методику та алгоритм визначення раціональних конструктивних параметрів системи переміщення мобільних роботів та розробити розрахункову процедуру в пакеті MatCAD для реалізації алгоритму.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

Розробити конструкцію системи переміщення мобільного робота та створити 3D модель в пакеті Inventor.

7. Орієнтовний перелік публікацій Дві тези доповідей на студентській науково-практичній конференції «Інновації молоді – машинобудуванню».

9. Дата видачі завдання “15” грудня 2017 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Патентно інформаційний пошук.	01.2018	
2	Розробка цільової функції для оптимізації основних конструктивних параметрів.	02.2018	
3	Формулювання обмежень задачі оптимізації для вибору конструктивних параметрів та розподілу навантажень приводів та вибору двигунів приводів.	04.2018	
4	Проведення машинного експерименту за допомогою розрахункової процедури визначення раціональних конструктивних параметрів	09.2018	
5	Створення 3D моделі в пакеті Inventor	10.2018	
6	Оформлення робочих креслень	11.2018	
7	Оформлення пояснювальної записки	12.2018	

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник дисертації _____

Анотація

Об'єм графічної частини 9 аркушів формату А1, пояснювальна записка 88 ст.

Робота виконувалась в рамках наукової роботи за власною ініціативою затвердженою на кафедрі та зареєстрованою в УкрНТІ (№ 0115U004667).

Небезпечні об'єкти, які перебувають у польових умовах і не можуть бути преміщені в спеціалізовану майстерню. З ними необхідно працювати на місці їх дислокації. Ці об'єкти це – польові та спеціальні міни, снаряди які не розірвалися, ємності з токсичними хімічними матеріалами, трубопроводи та резервуари під високим тиском, та ємності з пошкодженнями, які супроводжуються витокami рідких і газоподібних речовин. Такі об'єкти мають забруднення, та розташовані довільним чином і не дозволяє переміщення.

При виконанні роботи використовувались сучасні засоби інформаційних технологій, зокрема система автоматизованого проектування “Inventor” та САЕ система Matlab.

В процесі розробки створено тривимірні моделі для здійснення моделювання процесу функціонування платформи мобільного робота. Створено та реалізовано засобами “Inventor” моделі основних вузлів платформи мобільного робота.

Результати розробки доповідались та були опубліковані в тезах Всеукраїнської науково-технічної конференція молодих вчених та студентів «Інновації молоді - машинобудуванню» Секція "Машинобудування".

Ключові слова:

Мобільний робот, системи переміщення мобільних роботів, приводи переміщення мобільних роботів, системи керування переміщенням мобільних роботів.

Аннотация

Объем графической части 9 листов формата A1, пояснительная записка 88 ст.

Работа выполнялась в рамках научной работы по собственной инициативе утвержденной на кафедре и зарегистрированной в УкрНТИ (№ 0115U004667).

Опасные объекты, которые пребывают в полевых условиях и не могут быть помещены в специализированную мастерскую. С ними необходимо работать на месте их дислокации. Эти объекты это - полевые и специальные мины, снаряды которые неразорвавшиеся емкости с токсичными химическими материалами, трубопроводы и резервуары высокого давления, и емкости с повреждениями, которые сопровождаются утечками жидких и газообразных веществ. Такие объекты имеют загрязнения, и расположены произвольным образом и не позволяют перемещения.

При выполнении работы использовались современные средства информационных технологий, в частности система автоматизированного проектирования "Inventor" и САЕ система Matlab.

В процессе разработки созданы трехмерные модели для осуществления моделирования процесса функционирования платформы мобильного робота. Создан и реализован средствами "Inventor" модели основных узлов платформы мобильного робота.

Результаты разработки докладывались и были опубликованы в тезисах Всеукраинской научно-технической конференция молодых ученых и студентов «Инновации молодежи - машиностроению» Секция «Машиностроение».

Ключевые слова:

Мобильный робот, системы перемещения мобильных роботов, приводы перемещения мобильных роботов, системы управления перемещением мобильных роботов.

Summary

The volume of graphic part 9 sheets of A1 format, explanatory note 88 of Art.

The work was carried out in the framework of scientific work on its own initiative approved at the department and registered in UkrNTI (No. 0115U004667).

Hazardous objects that are in the field and can not be transferred to a specialized workshop. They need to work in place of their disposition. These objects are field and special mines, unexploded shells, containers with toxic chemical materials, pipelines and tanks under high pressure, and containers with damages that are accompanied by leaks of liquid and gaseous substances. Such objects have contamination, and are arbitrary and do not permit movement.

During the work, modern information technology tools were used, including the Inventor automation system and the Matlab CAE system.

In the development process, three-dimensional models were created to simulate the mobile robot platform's operation. The "Inventor" models of the main components of the mobile robot platform have been created and implemented.

The results of the development were reported and published in the theses of the All-Ukrainian Scientific and Technical Conference of Young Scientists and Students "Innovations in Youth - Mechanical Engineering" Section "Mechanical Engineering".

Keywords:

Mobile robot, mobile robot moving systems, mobile mobile robot drives, mobile robot moving management systems.

Зміст

Вступ	8
1 Патентний пошук	9
1.1 Опис предмету, області и глибини пошуку	9
1.2 Результат патентного пошуку	11
2 Конструкторський розділ	45
3 Розрахунковий розділ	51
3.1 Сили, що діють на мобільний робот	51
3.2 Загальна сила опору дороги	54
3.3 Сила опору повітря	54
3.4 Сила опору прискорення	55
3.5 Рівняння руху мобільного робота	56
3.6 Силовий баланс мобільного робота	57
3.7 Керованість колісної мобільного робота	60
3.8 Геометричні параметри прохідності і маневреності колісних машин	63
3.9 Конструктивні рішення кріплень напрямних коліс	66
4 Стартап-проект	68
Висновки	85
Список використаних джерел	86

Вступ

Робота з небезпечними об'єктами в польових умовах вимагає вирішення низки складних технічних проблем. Залежно від завдання можуть використовуватися різні технологічні процеси і різні типи пристроїв, які використовуються як для ідентифікації об'єктів, так і для його безпосередньої обробки. У цьому випадку здійснюється огляд об'єкта, його очищення від бруду. За допомогою лазерних сканерів побудована твердотільна модель об'єкта і розроблена стратегія роботи з небезпечним об'єктом. Пристрої для ідентифікації небезпечних об'єктів включають відеокамери, лазерні 3D-сканери, вимірювальні зонди, різні тактильні пристрої, хімічні аналізатори, твердість та інші властивості об'єкта. Засоби для очищення об'єкта від забруднення, включаючи піскоструминне і гідротравмування. В якості додаткового пристрою пропонуються роботи-механічні пристрої, такі як автоматичні ключі, викрутки, поворотні ручки. Можливе використання гідравлічних пресових пристроїв для екструзії, згинання і різання, прошивання прошивок тощо.

Для ефективної роботи з небезпечним об'єктом доцільно і дуже важливо виконати мінімально необхідну механічну обробку об'єкта. Наприклад, щоб заповнити отвори для болтів для рома або створити фіксатор для об'єкта, підготуйте деталі для зварювання, вийміть шахту або видувник снаряда. Здійснення цих робіт механізованим ручним інструментом небезпечно. Крім того, ручний інструмент не забезпечує необхідну точність обробки.

Предметом патентного пошуку буде мобільний робот з маніпулятором

- Зміна ходової частини робота
- Зменшення вартості робота
- Заміна системи керування робота
- Зміна кінематичної схеми робота

Додаток № 1 Патент на мобільного робота за міпулятором

Область пошуку є Україна

Виборка зі спеціалізованої БД України предмет пошуку «Мобільний робот» B62D 57/00

МОБІЛЬНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ
КОМПЛЕКС ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ
ТА РОЗМІНУВАННЯ

B25J 11/00

МОБІЛЬНИЙ КРОКУЮЧИЙ
РОБОТ

B60K 26/00

МОБІЛЬНИЙ РОБОТ

B25J 19/00

МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ
МЕХАНІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ
КОРПУСУ СУДНА

B25J 9/00

МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ
ПЕРЕМІЩЕННЯ ПО ДОВІЛЬНО
ОРІЄНТОВАНИМ У РОБОЧОМУ

B25J 19/00	ПРОСТОРИ ПОВЕРХНЯМ
A62C 27/00	МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПІДВОДНИХ ПОВЕРХОНЬ СУДЕН
B62D 57/032	МОБІЛЬНИЙ ПОЖЕЖНИЙ РОБОТ
	КРОКУЮЧИЙ МОБІЛЬНИЙ РОБОТ
Виборка зі спеціалізованої БД України предмет пошуку «Робот маніпулятор»	
B25J 15/00	ОЧУТЛИВЛЕНИЙ КИСТЬОВИЙ СУГЛОБ МАНІПУЛЯТОРА ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА
B25J 13/00	ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ СЕРВОПРИВОДАМИ РОБОТА- МАНІПУЛЯТОРА
B25J 5/00	РОБОТ-МАНІПУЛЯТОР ДЛЯ ВІЗУАЛЬНО-ОПТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТРУБОПРОВОДУ З ВИЗНАЧЕННЯМ НАЯВНОСТІ ГАЗІВ

У результаті патентного пошуку було виявлено:

- 1) Патент № 79061 «МОБІЛЬНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ТА РОЗМІНУВАННЯ» Опис: Корисна модель належить до мобільного роботизованого комплексу інженерної розвідки та розмінування, що містить пульт дистанційного керування та транспортний засіб, який містить пристрій виявлення та блокування радіокерованих підричників.



УКРАЇНА

(18) **UA** (11) **79061** (13) **U**
(61) МПК (2013.01)
F41H 11/16 (2011.01)
B62D 57/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 11644**
(22) Дата подання заявки: **09.10.2012**
(24) Дата, з якої чинимий
привілей на корисну
модель: **10.04.2013**
(46) Публікація відомостей
про видану патенту: **10.04.2013, Бюл. № 7**

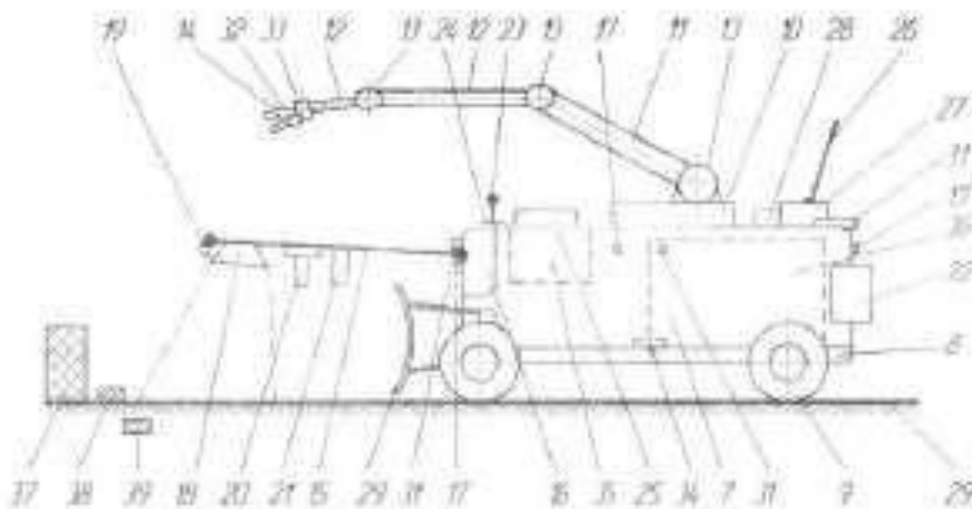
(72) Винахідник(и):
Гусятков Олег Михайлович (UA),
Рудаків Володимир Іванович (UA),
Васильківський Михайло Іванович (UA),
Дачковський Володимир Олександрович
(UA),
Сторожак Іван Васильович (UA)

(73) Власник(и):
ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ
ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ,
Повітрофлотський просп., 28, м. Київ-40,
03040 (UA),
Гусятков Олег Михайлович,
вул. Маршала Гречка, 12а, кв. 59, м. Київ-
136, 04136 (UA)

(54) МОБІЛЬНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ІНЖЕНЕРНОЇ РОЗВІДКИ ТА РОЗМІНУВАННЯ

(57) Реферат:

Корисна модель належить до мобільного роботизованого комплексу інженерної розвідки та розмінування, що містить пульт дистанційного керування та транспортний засіб, який містить пристрій видалення та блокування радіокерованих підричників.



●ir. 2

UA 79061 U

2) Патент № 87719 «МОБІЛЬНИЙ КРОКУЮЧИЙ РОБОТ»

Опис: Винахід належить до робототехніки і може бути використаний в конструкціях роботів, призначених для проведення рятувальних і розвідувальних робіт у важкодоступних місцях і зонах з підвищеною небезпекою. Мобільний крокуючий робот містить внутрішню і зовнішню рухливі опорні частини, механізми горизонтального і вертикального переміщення рухливих опорних частин, кожний з яких складається з приводу, прямолінійної кінематичної пари і напрямних, механізм повороту. Згідно з винаходом, в робот додатково введений механізм балансування, кожна з опорних рухливих частин оснащена окремим механізмом її переміщення, причому одна з них оснащена тільки механізмом горизонтального переміщення, а інша - тільки механізмом вертикального переміщення. При цьому механізм балансування містить привід, прямолінійну кінематичну пару, напрямні і балансувальний вантаж. Винахід забезпечує здатність мобільного крокуючого робота пересуватися по сходових просвітах, покращення його експлуатаційних характеристик і стійкість робота до його поздовжнього перекидання при переміщенні по сходових просвітах при проведенні розвідувальних робіт у зруйнованих будинках і спорудженнях



УКРАЇНА

(18) UA (11) 87719 (13) C2
(61) МПК (2009)
B25J 11/00
B62D 57/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(64) МОБІЛЬНИЙ КРОКУЮЧИЙ РОБОТ

1

(21) а200707302
(22) 02.07.2007
(24) 10.08.2009
(48) 10.08.2009, Бюл. № 15, 2009 р.
(72) МАЩЕНКО СЕРГІЙ ВАЛЕРІОВИЧ, ЗАДНІП-
РЯНИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ
(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
(68) RU 1028550 A; 15.07.1993
SU 1782849 A1; 23.12.1992
Жога В.В., Брюсов Е.С., Фролова Н.Е., Смотров
В.М. Концепция системы управления шагающим
роботом для разминирования // Искусственный
интеллект. - 2002. - №4. - С. 351-355.
RU 2057046 C1; 27.03.1996
JP 2005161427 A; 23.06.2005
JP 60255580 A; 17.12.1995

2

(67) 1. Мобільний крокуючий робот, що містить
внутрішню і зовнішню рухові опорні частини, ме-
ханізми горизонтального і вертикального пере-
міщення опорних частин, кожній з яких складається
з приводу, прямиолінійної кінематичної пари і на-
прямних, механізм повороту, який відрізняється
тим, що в нього введений механізм балансування,
а кожна з опорних частин оснащена тільки одним
механізмом переміщення, причому одна з них
оснащена тільки механізмом горизонтального пе-
реміщення, а інша - тільки механізмом вертикаль-
ного переміщення.
2. Робот за п. 1, який відрізняється тим, що ме-
ханізм балансування містить привід, прямиолінійну
кінематичну пару, напрямні і балансувальний ван-
таж.

Винахід належить до сфери робототехніки і
може бути використаний в конструкціях роботів,
призначених для проведення ритуальних і розвід-
увальних робіт у заборонених місцях і зонах з
підвищеною небезпечністю.

Останнім часом усе більшого значення у сфері
робототехніки набувають роботи із крокуючими
рушійми, особливо у колісних і гусеничних рушій-
них частях (ноді до 50 %) потужності, яка по-
дається до рушія, затрачається у колісних рушій-
них на деформацію ґрунту, а у гусеничних - на дефор-
мацію гусениць з підйомом ланок, котів і частко-
вим стисненням пружин кареток. Крім того зазна-
чені рушії не здатні долати високі перешкоди.

Перевалі крокуючих рушійних паляють у порів-
нянні з колісними і гусеничними у тому, що коли
стопа-нога крокуючого рушія стає на нерівну
поверхню, вона спирається тільки на верхній ви-
ступ, а усі виступи і заглиблення не копіюються
столою-ногою.

Крокуючі роботи відомі. Відомий, наприклад,
мобільний крокуючий робот [патент РФ №2057046,
МПК B62D57/032, опубл. 27.03.1996р.].

Зазначений мобільний крокуючий робот мі-
стить механізм крокового переміщення, виконаний
у вигляді чотирьох попарно з'єднаних і горизонталь-
но встановлених відносно платформи двосторон-
ніх пневмоциліндрів, на кінцях штоків яких
установлені стопи ходових опор з приводами їх
підйому й опускання, при цьому пневмоциліндри
першої пари жорстко з'єднані між собою і з'єднані
через вузол повороту з платформою, а привід під-
йому - опускання кожної ходової опори виконаний
у вигляді колеса, який закріплений на торці пнев-
моциліндра і має профіль півпараболи, направле-
ної по ходу руху робота, і взаємодіє з верхнім кі-
нцем стопи ходової опори, встановленої в отворі
на кінці штока пневмоциліндра і підпружиненої
відносно штока із зусиллям, спрямованим вгору.
Крім того верхній кінець стопи ходової опори по-
стачений кульовою опорою, яка взаємодіє з колі-
ром.

Переміщення зазначеного робота відбувається
наступним чином. При прямиолінійному пере-
міщенні робота здійснюється по чергові перемі-
щення штоків пар пневмоциліндрів. При виконанні
уперед штоків першої пари пневмоциліндрів куль-
ової опори знаходиться в нижньому положенні на
напрямних і, долаючи зусилля пружин, притиска-
ють захоплювачі першої пари стопи ходових опор
до поверхні переміщення. У захоплювачах створе-
на вакуум (ексиктором або насосом), і робот

Винахід належить до сфери робототехніки і
може бути використаний в конструкціях роботів,
призначених для проведення ритуальних і розвід-
увальних робіт у заборонених місцях і зонах з
підвищеною небезпечністю.

Останнім часом усе більшого значення у сфері
робототехніки набувають роботи із крокуючими
рушійми, особливо у колісних і гусеничних рушій-
них частях (ноді до 50 %) потужності, яка по-
дається до рушія, затрачається у колісних рушій-
них на деформацію ґрунту, а у гусеничних - на дефор-
мацію гусениць з підйомом ланок, котів і частко-
вим стисненням пружин кареток. Крім того зазна-
чені рушії не здатні долати високі перешкоди.

Перевалі крокуючих рушійних паляють у порів-
нянні з колісними і гусеничними у тому, що коли
стопа-нога крокуючого рушія стає на нерівну
поверхню, вона спирається тільки на верхній ви-
ступ, а усі виступи і заглиблення не копіюються
столою-ногою.

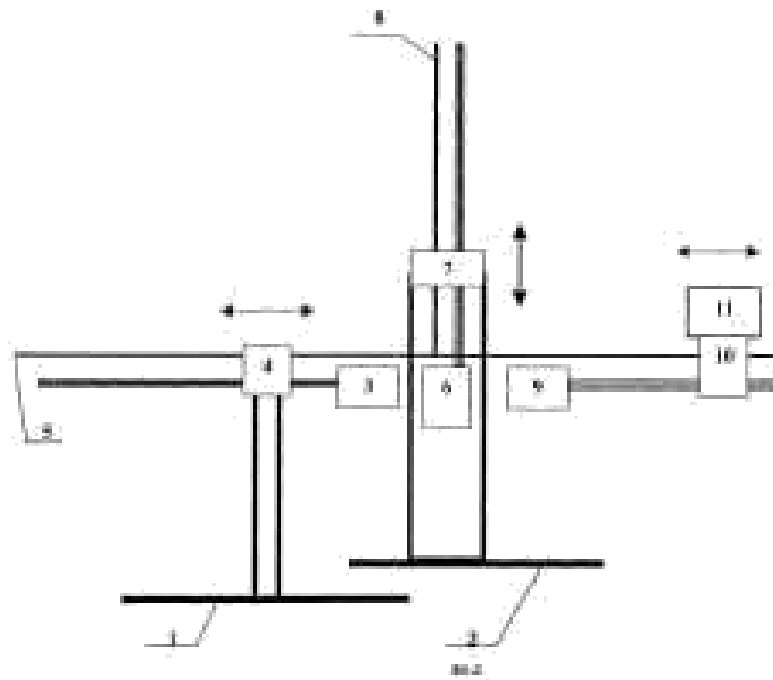
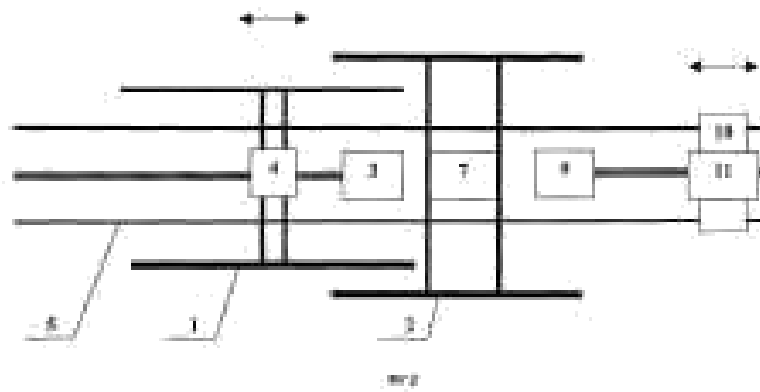
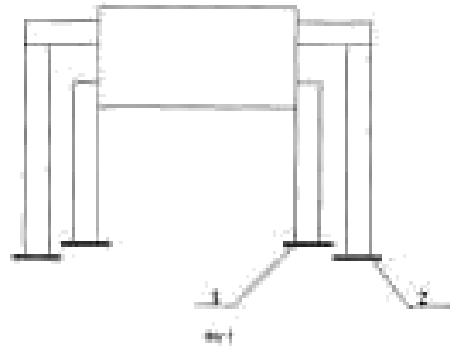
Крокуючі роботи відомі. Відомий, наприклад,
мобільний крокуючий робот [патент РФ №2057046,
МПК B62D57/032, опубл. 27.03.1996р.].

Зазначений мобільний крокуючий робот мі-
стить механізм крокового переміщення, виконаний
у вигляді чотирьох попарно з'єднаних і горизонталь-
но встановлених відносно платформи двосторон-
ніх пневмоциліндрів, на кінцях штоків яких
установлені стопи ходових опор з приводами їх
підйому й опускання, при цьому пневмоциліндри
першої пари жорстко з'єднані між собою і з'єднані
через вузол повороту з платформою, а привід під-
йому - опускання кожної ходової опори виконаний
у вигляді колеса, який закріплений на торці пнев-
моциліндра і має профіль півпараболи, направле-
ної по ходу руху робота, і взаємодіє з верхнім кі-
нцем стопи ходової опори, встановленої в отворі
на кінці штока пневмоциліндра і підпружиненої
відносно штока із зусиллям, спрямованим вгору.
Крім того верхній кінець стопи ходової опори по-
стачений кульовою опорою, яка взаємодіє з колі-
ром.

(19) UA (11) 87719 (13) C2

міщення. Усе це підтверджує працездатність мобільного крокуючого робота, що залягається, і дає можливість зробити висновок про відповідність

технічного рішення, що залягається, критерію «промислової застосовності».



3) Патент № 93038 «МОБІЛЬНИЙ РОБОТ»

Опис: Мобільний робот, оснащений системами приводу і керування, а також маніпулятором, розміщеними на мобільній гусеничній платформі, що має передню гусеницю зі змінюваним кутом нахилу, призначений для нейтралізації підірваних пристроїв і для проведення експертних перевірок. Передня гусениця (2) останнього оснащена натяжним пристроєм (1), що має телескопічний кронштейн (18'), з'єднаний із втулкою (13), у якій розміщені підшипники їзових коліс (4), і з зміцнювальними консолями (14), при цьому зовнішній елемент (18) телескопічного кронштейна (18') оснащений тримачами (10), в які вставлені валки (8), що передають приводний момент на передню гусеницю (2), та у яких розміщена консоль (7) у формі трикутника. Зовнішній елемент (18) телескопічного кронштейна (18') оснащено тримачем для камери (19), призначеної для спостереження за навколишнім оточенням робота (27), і внутрішнім обмежником (25), у який упирається натяжний гвинт (9), при цьому внутрішній елемент (15), зафіксований відносно зовнішнього елемента (18) телескопічного кронштейна (18') за допомогою притискного гвинта (16), оснащений на його передньому кінці елементом (20), у якому закріплені осі (6) передніх коліс, що блокуються елементом (21), і має наскрізний отвір для натяжного гвинта (9), що фіксується відносно внутрішнього елемента (15) притискним гвинтом (24) і взаємодіє з гайкою (26), розміщеною на іншому кінці внутрішнього елемента (15) телескопічного кронштейна (18').

Додаток до патенту 93038



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93038 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
B60K 26/00
B60K 31/00
B25J 15/02
B62D 55/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) МОБІЛЬНИЙ РОБОТ

1

(21) u200709178
(22) 10.08.2007
(24) 10.01.2011
(31) P-380750
(32) 04.10.2006
(33) PL
(46) 10.01.2011, Бюл. № 1, 2011 р.
(72) ЧУПРИНЯК РАФАЛ, PL
(73) ПШЕМИСЛОВИ ІНСТИТУТ АУТОМАТИКИ І
ПОМЯРУВ "ПІАЛ", PL
(56) DE 1190344 B, 01.04.1995
GB 153154 A, 04.11.1920
JP 58085757 A, 23.05.1983
JP 2003040158 A, 13.02.2003
RU 2082576 C1, 10.04.1995
SU 766046 A1, 30.09.1980
SU 806517 A1, 23.02.1981
US 6158827 A, 12.12.2000

(57) Мобільний робот, оснащений системами приво-
ду і керування, а також маніпулятором, розмі-
щеним на мобільній гусеничній платформі, що
має передню гусеницю зі змінюваним кутом нахилу,
призначений для нейтралізації підриєних при-
строїв і для проведення експертних перевірок,
який відрізняється тим, що передня гусениця (2)

2

оснаджена натяжним пристроєм (1), що має теле-
скопічний хронштейн (18), з'єднаний із втулкою
(13), у якій розміщені підшипники ідкових коліс (4),
і з закріплювальними консолями (14), при цьому
зовнішній елемент (18) телескопічного хронштейна
(18) оснащений тримаками (10), в які вставлені
валки (8), що передають приводний момент на
передню гусеницю (2), та у яких розміщена кон-
соль (7) у формі трикутника, причому зовнішній
елемент (18) телескопічного хронштейна (18)
оснащено тримачем для камери (19), призначеної
для спостереження за навколишнім оточенням
робота (27), і внутрішнім обмежувачем (25), у який
утрається натяжний ланка (9), при цьому внутрі-
шній елемент (15), зафіксований відносно зовніш-
нього елемента (18) телескопічного хронштейна
(18) за допомогою притисненого ланка (16), осна-
щений на його передньому кінці елементом (20), у
якому закріплені осі (6) передніх коліс, що блоку-
ються елементом (21), і має наофранний отвір для
натяжного ланка (9), що фіксується відносно вну-
трішнього елемента (15) притисненим ланкою (24) і
взаємодіє з ланкою (26), розміщеною на іншому
кінці внутрішнього елемента (15) телескопічного
хронштейна (18).

Предметом винаходу є мобільний робот, при-
значений для нейтралізації підриєних пристроїв і
для проведення експертних перевірок та оснаще-
ний системами приво-ду і керування, а також мані-
пулятором, розміщеним на мобільній гусеничній
платформі, що має передню гусеницю зі змінюва-
ним кутном нахилу.

Відомі гусеничні транспортні засоби, оснащені
парними гусеницями і гусеницею, що набігає. Гу-
сениця, що набігає, з регулюванням кутном поло-
ження, призначена для переміщення гусеничного
транспортного засобу по ділянці зі значимим на-
хилом. Гусениця, що набігає, такого роду вико-
ристовуються, зокрема, у мобільних роботах, при-
значених для нейтралізації і транспортування

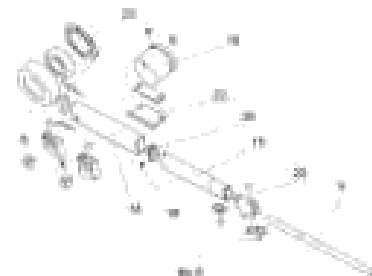
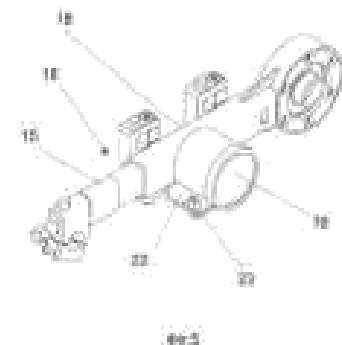
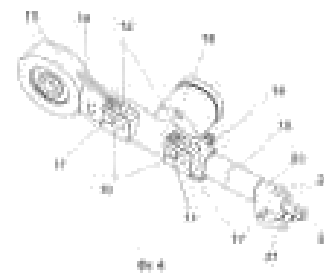
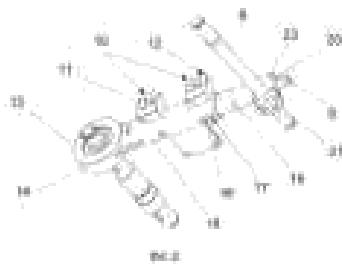
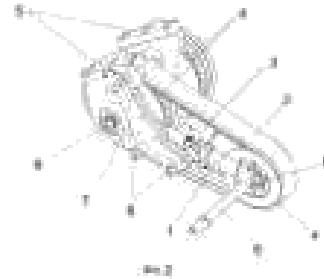
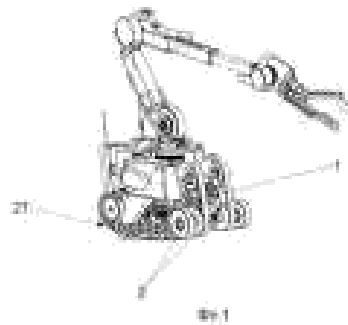
підриєних пристроїв. Такі гусениці, що набігають,
забезпечують високу стійкість робота, що має ве-
лике значення за маніпулювання зі згаданими ви-
ще пристроями.

Відомий механізм приво-ду і регулювання по-
ложення гусениці, що набігає, оснащений ланковим
електродвигуном, шток якого через важільну сис-
тему з'єднаний з модулем гусениці, що набігає,
закріпленим на корпусі робота. У цьому механізмі
блокування положення модуля гусениці, що набі-
гає, виконується тіллом шляхом блокування ланко-
вого електродвигуна в певному положенні, що
може призвести до неконтрольованої зміни поло-
ження гусениці, що набігає, зокрема за проведен-
ня робіт на ділянці зі складним рельєфом. У ході

(19) UA (11) 93038 (13) C2

гайкою 26, що взаємодіє з натяжним гвинтом 9, а зовнішній елемент 18 телескопічного кронштейна 18' оснащений на своєму кінці обмежувачем 25.

При обертанні натяжного гвинта 9 гайка 26 переміщується, за рахунок чого забезпечується необхідний натяг гусениці, що набігає з роботу 27.



Комп'ютерна версія П. Куленко

Підписав

Тираж 25 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

4) Патент № 94410 «МОБІЛЬНИЙ РОБОТ»

Опис: Мобільний робот містить мобільну базу (9), оснащену основними гусеницями і гусеницями, що набігають, при цьому на мобільній базі (9) закріплений маніпулятор, та оснащений натяжним пристроєм основних гусениць. Натяжний пристрій складається з корпусу (3), з'єданого з мобільною базою, та який має на своїх бічних стінках напрямні (11, 11') у формі ластівчина хвоста, які розміщені на відстані відносно одна одної у вертикальній площині, при цьому між напрямними (11, 11') закріплене гніздо (12) натяжного гвинта (10), та з повзунів (13), що мають напрямні (14, 14') у формі ластівчина хвоста, які розміщені на відстані відносно одна одної у вертикальній площині, та взаємодіють із напрямними (11, 11') корпусу (3). При цьому між напрямними (14, 14') закріплена гайка (15), у якій обертається натяжний гвинт (10), при цьому кожний повзун (13) виконаний у вигляді пластини і прикріплений до корпусу редуктора (4), на валу якого розміщене зубчасте колесо (6) приводу основних гусениць (1)



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94410** (13) **C2**
(51) МПК (2011.01)
B62D 55/08 (2011.01)
B60K 26/00
B60K 31/00
B25J 15/02 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) **МОБІЛЬНИЙ РОБОТ**

1

2

(21) а200714755
(22) 26.12.2007
(24) 10.05.2011
(31) P-394030
(32) 12.12.2007
(33) PL
(46) 10.05.2011, Бюл. № 19, 2011 р.
(72) ЧУПРИНЬЯК РАФАЛ, PL
(73) ПІШЕМИСЛОВИ ІНСТИТУТ АУТОМАТИКИ І
ПОМІЯРУВ "ТІАЛТ", PL
(56) SU 1705173 A1, 15.01.1992
JP 08169372 A, 02.07.1996
JP 2002002565 A, 09.01.2002
JP 81261169 A, 19.11.1986
US 5639148 A, 17.06.1997
JP 6106179 A, 24.01.1986
US 5100212 A, 31.03.1992
US 5022812 A, 11.06.1991
JP 08169372 A, 02.07.1996
(57) Мобільний робот, який містить мобільну базу
(9), оснащену основними гусеницями (1) і гусени-

цями, що набігають, при цьому на мобільній базі
(9) закріплений маніпулятор, який відрізняється
тим, що оснащений натяжним пристроєм основних
гусениць, який складається з корпусу (3), з'єднано-
го з мобільною базою, та який має на своїх бічних
стінках напрямні (11, 11') у формі ластів'яного хвоста,
які розміщені на відстані відносно одна одної у
вертикальній площині, при цьому між напрямними
(11, 11') закріплене гніздо (12) натяжного гвинта
(10), та з повзунів (13), що мають напрямні (14, 14')
у формі ластів'яного хвоста, які розміщені на від-
стані відносно одна одної у вертикальній площині,
та взаємодіють із напрямними (11, 11') корпусу (3),
при цьому між напрямними (14, 14') закріплена
гайка (15), у якій обертається натяжний гвинт (10),
при цьому кожний повзун (13) виконаний у вигляді
пластини і прикріпленій до корпусу редуктора (4),
на валу якого розміщене зубчасте колесо (5) при-
воду основних гусениць (1).

Предметом винаходу є мобільний робот, зок-
рема робот, призначений для знешкодження небез-
печних атаків і для контролю території, що
включає мобільну базу, оснащену головними гусени-
цями і гусеницями, що набігають, при цьому на
мобільній базі розміщений маніпулятор.

З опису до патенту США AP №US 5022812 ві-
домо самохідний пристрій мобільного робота, що
складається з гусениць, що охоплюють ідентичне ко-
лесо, та гусениць, що набігають. Переднє ідентичне
колесо розміщене на осі, що розташоване вище
осі інших коліс. Завдяки цьому передня частина
гусениць піднята стосовно горизонтальної площини.
Вісь переднього колеса може змінювати своє
положення щодо горизонтальної площини, завдя-
ки чому забезпечується стійкість робота при подо-
ланні перешкод. Зміна положення осі переднього
колеса обумовлює зміну натягу гусениць. Натяг

гусениць є важливим параметром для збереження
стійкості робота при його переміщенні, зокрема на
території з нерівним ґрунтом. З метою забезпе-
чення певного натягу гусениць використовується
осадний натяжний механізм, що у складі його
конструкції самохідного робота.

Відповідно до пропонованого винаходу мобі-
льний робот включає мобільну базу, оснащену
основними гусеницями і гусеницями, що набіга-
ють, при цьому на мобільній базі закріплений ма-
ніпулятор, що відрізняється тим, що оснащений
натяжним пристроєм основних гусениць, який
складається з корпусу, з'єднаного з мобільною
базою та що має на своїх бічних стінках напрямні у
формі ластів'яного хвоста, які розміщені із кроком
відносно один одного у вертикальній площині, при
цьому між напрямними закріплене гніздо натяжно-
го гвинта, а також з повзунів, що мають напрямні у

(13) **C2**

(11) **94410**

(19) **UA**

формі ластівчина хвоста, розміщені із кроком відносно один одного у вертикальній площині, та які взаємодіють із напрямними корпусу, при цьому між напрямними закріплена гайка, у якій обертається натяжний гвинт, при цьому кожний позвун, виконаний у вигляді пластини, прикріплений до корпусу редуктора, на валу якого розміщене зубчасте колесо приводу гусениць.

Приклад виконання пропозованого, відносно до винаходу, мобільного робота представлений на фігурах.

На фігурі 1 зображено загальний вигляд мобільного робота.

На фігурі 2 зображено натяжний пристрій гусениці, загальний схематичний вигляд.

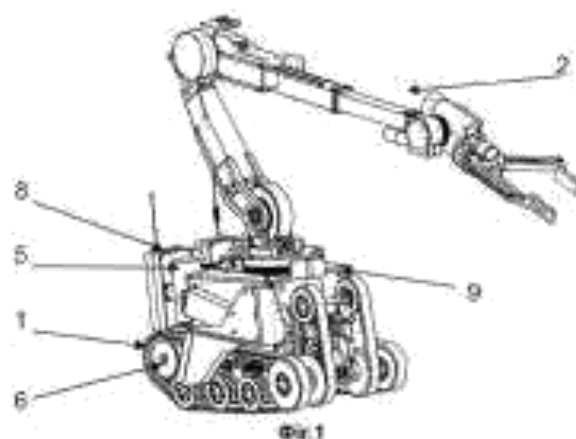
На фігурі 3 зображено корпус натяжного пристрою, загальний схематичний вигляд.

На фігурі 4 зображено позвун натяжного пристрою, загальний схематичний вигляд.

На фігурі 5 зображено фрагмент натяжного пристрою гусениці, схематичний вигляд.

Мобільний робот має мобільну базу 9, на якій розміщений маніпулятор 2. Мобільний робот 9 оснащений основними гусеницями 1, що приводяться в рух за допомогою зубчастих коліс 6, закріплених на вхідному валу редуктора 4. Редуктор 4 передає привідне зусилля від електродвигуна 5. За допомогою пластини 7 до мобільної бази 9 прикріплений натяжний пристрій основних гусениць 1.

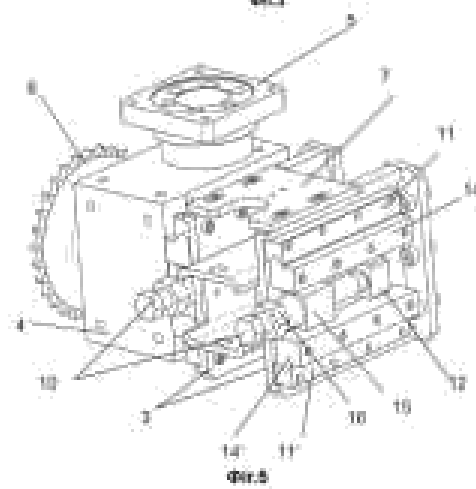
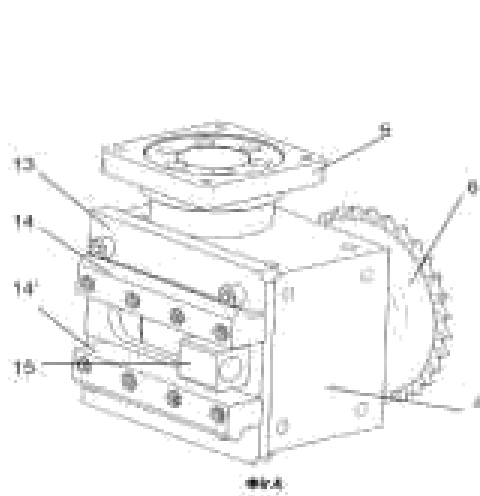
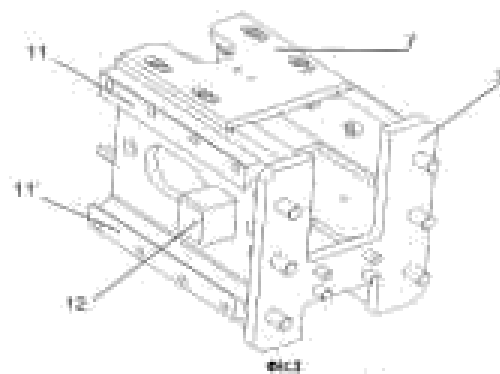
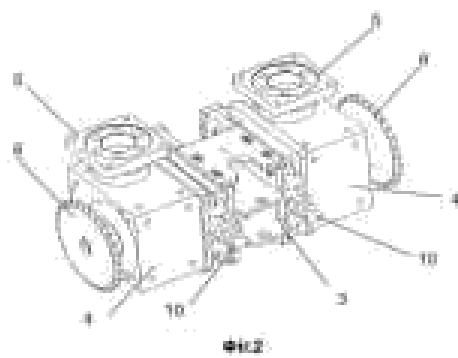
Натяжний пристрій головних гусениць 1 включає корпус 3, з'єднаний з мобільною базою 9 і має на своїх бічних стінках напрямні 11, 11' у формі ластівчина хвоста, які розміщені на відстані одна відносно одної у вертикальній площині. Між напрямними 11, 11' закріплене гніздо 12 гвинта 10. Крім того, натяжний пристрій оснащений позвунами 13 у формі пластин, прикріпленими до корпусу редуктора 4. Позвуні 13 мають напрямні 14, 14' у формі ластівчина хвоста, розміщені на відстані одна відносно одної у вертикальній площині, які взаємодіють із напрямними 11, 11' корпусу 3, при цьому між напрямними 11, 11' закріплена гайка 15, у якій обертається натяжний гвинт 10. Натяг головних гусениць 1 регулюється шляхом обертання натяжного гвинта 10, переважно із трапецієподібним різьбленням. Обертання натяжного гвинта 10 викликає переміщення позвунів 13 і прикріплених до них редукторів 4, на вхідному валу яких розміщене зубчасте колесо 6, що приводить у рух головні гусениці 1. До пластини 7, що прикріплює натяжний пристрій до мобільної бази 9, прикріплений також модуль радіопередавача 8, на який надходять сигнали з пульта керування. Конструкція натяжного пристрою дозволяє проводити незалежне регулювання натягу кожної головної гусениці 1. Після установи заданого натягу гусениць 1 натяжний гвинт 10 фіксується за допомогою гайки 16.



5

94410

6



Комп'ютерна версія Л. Цюганівська

Підписав

Тираж 24 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

5) Патент № 100341 «МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ КОРПУСУ СУДНА» Опис : Мобільний робот для механічного очищення корпусу судна містить основні постійні магніти для утримання робота на феромагнітній поверхні корпусу судна та двокомпонентну раму плоскої конструкції. Прямокутна частина рами оснащена ємністю нульової плавучості та гусеничним механізмом переміщення, а кожна гусениця переміщення (ліва і права) оснащена натяжним пристроєм гусеничної стрічки, спареним електродвигуном-редуктором та ведучим і веденим колесами. Трикутна частина загальної рами оснащена механізмом для механічного очищення корпусу судна, що складається з робочого інструменту у вигляді сталевих фрез із зачисними сталевими щітками, системи конічних зубчатих коліс та додаткового електродвигуна з двостороннім редуктором. Фрези рівномірно розташовані по обидві сторони трикутної частини загальної рами та кінематично з'єднані за допомогою системи конічних зубчатих коліс з додатковим електродвигуном з двостороннім редуктором. На нижній поверхні трикутної частини рами встановлені додаткові постійні магніти для додаткового утримання робота на корпусі судна в процесі його очищення, а вали редукторів і електродвигунів для забезпечення водонепроникності оснащені композитними феромагнітними і сальниковими ущільненнями. Основні постійні магніти встановлені за допомогою сферичних шарнірів на нижній поверхні прямокутної частини рами між лівою і правою гусеницями з забезпеченням відповідного зазору щодо феромагнітної поверхні корпусу судна.

Додаток до патенту № 100341



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100341** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B25J 19/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2015 00063	(72) Винахідник(и):	Кушнір Володимир Олександрович (UA), Хондратенко Юрій Пантелейович (UA), Топалов Андрій Миколайович (UA), Герасін Олександр Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	05.01.2015	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАХАРОВА, просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	27.07.2015		
(46) Публікація відомостей про видану патенту:	27.07.2015, Бюл. № 14		

(54) МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ КОРПУСУ СУДНА

(57) Реферат:

Мобільний робот для механічного очищення корпусу судна містить основні постійні магніти для утримання робота на феромагнітній поверхні корпусу судна та двохкомпонентну раму плоскої конструкції. Прямокутна частина рами оснащена ємністю нульової плавучості та гусеничним механізмом переміщення, з кожного гусениця переміщення (ліва і права) оснащена натяжним пристроєм гусеничної стрічки, спареним електродвигуном-редуктором та ведучим і веденим колесами. Трикутна частина загальної рами оснащена механізмом для механічного очищення корпусу судна, що складається з робочого інструменту у вигляді сталевих фрез із зачісними сталевими щітками, системи кінцевих зубчатих коліс та додаткового електродвигуна з двохстороннім редуктором. Фрези рівномірно розташовані по обидві сторони трикутної частини загальної рами та кінематично з'єднані за допомогою системи кінцевих зубчатих коліс з додатковим електродвигуном з двохстороннім редуктором. На нижній поверхні трикутної частини рами встановлені додаткові постійні магніти для додаткового утримання робота на корпусі судна в процесі його очищення, а вали редукторів і електродвигунів для забезпечення водонепроникності оснащені композитними феромагнітними і сапніковими ущільненнями. Основні постійні магніти встановлені за допомогою сферичних шарнірів на нижній поверхні прямокутної частини рами між лівою і правою гусеницями з забезпеченням відповідного зазору щодо феромагнітної поверхні корпусу судна.

UA 100341 U

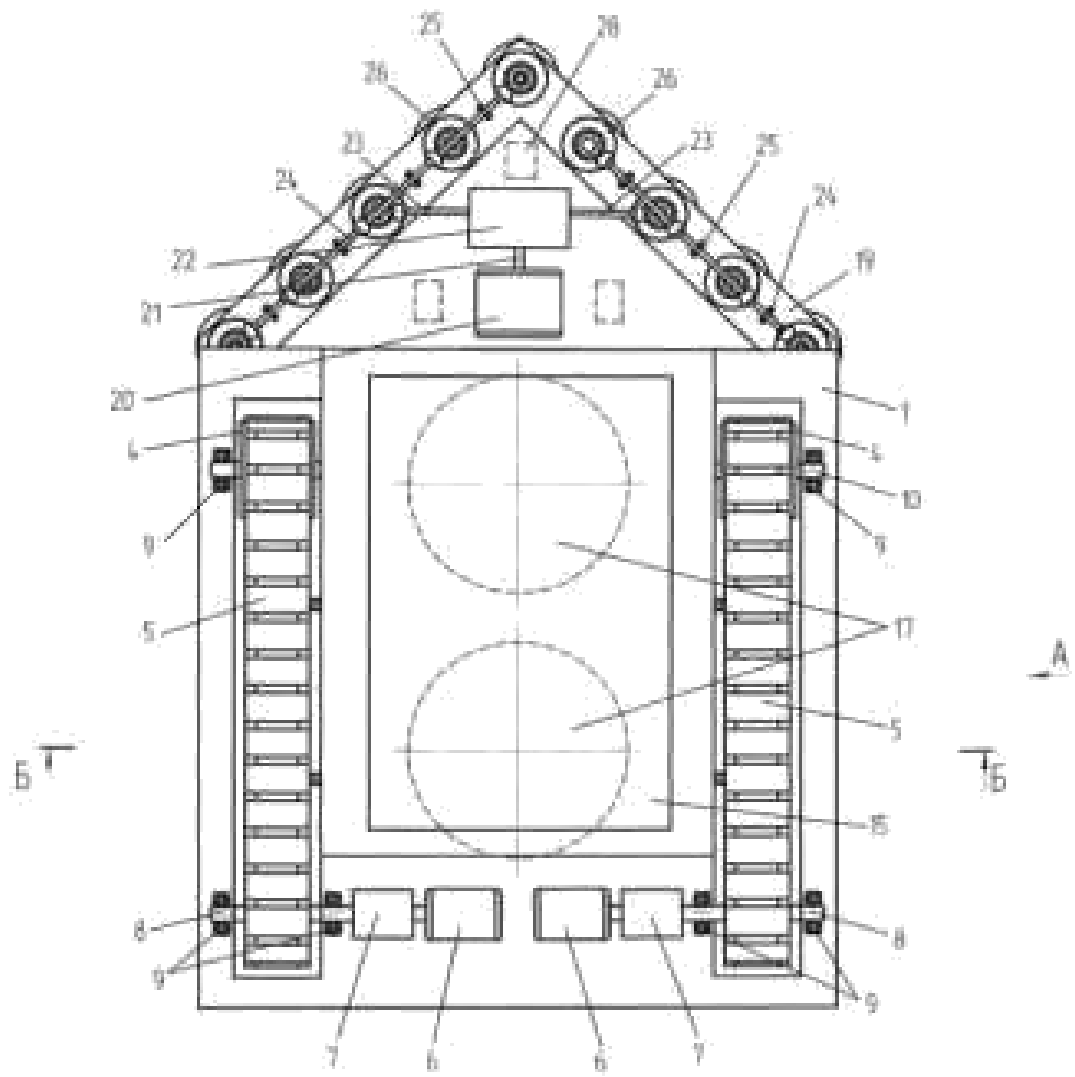
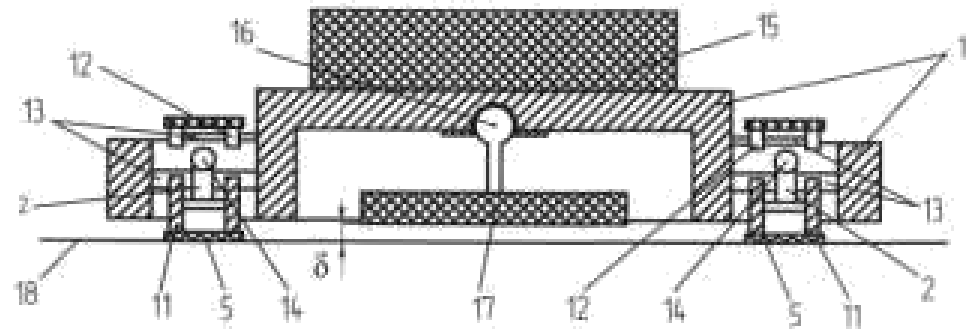


Fig. 1

Фиг. 1

Б-Б

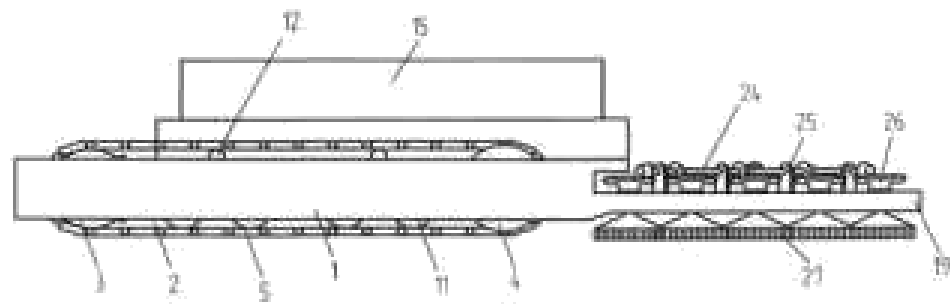


Фиг. 2

Б

UA. 100341 U

Вид А



Фиг. 3

6) Патент № 104113 «МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПО ДОВІЛЬНО ОРІЄНТОВАНИМ У РОБОЧОМУ ПРОСТОРІ ПОВЕРХНЯМ»

Опис: Мобільний робот для переміщення по довільно орієнтованим у робочому просторі поверхням містить вакуумний захватний пристрій безконтактного типу, дистанційний блок керування електродвигунами мобільного робота та раму плоскої конструкції, яка оснащена колісним механізмом переміщення мобільного робота, що містить ведене колесо та пару ведучих коліс, які закріплені на задній частині плоскої рами і зв'язані між собою за допомогою двостороннього редуктора. Ведене колесо оснащено механізмом повороту у вигляді черв'ячного редуктора. Кожне колесо покрито фрикційним матеріалом в зоні контактування з поверхнею. Вакуумний захватний пристрій безконтактного типу виконаний у вигляді повітряного гвинта. Камера встановлена на рамі із забезпеченням відповідного зазору між єдиною відкритою стороною циліндричної камери та довільно орієнтованою у робочому просторі поверхнею. Повітряний гвинт виконаний у вигляді двох лопатей. Вакуумний захватний пристрій безконтактного типу встановлений у центральній частині плоскої рами у відповідному круглому отворі.

Додаток до патенту № 104113



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104113** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B25J 9/00
B25J 15/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 06969**
(22) Дата подання заявки: **13.07.2015**
(24) Дата, з якої є чинним
права на корисну
модель: **12.01.2016**
(46) Публікація відомостей
про надану патенту: **12.01.2016, Бюл.№ 1**

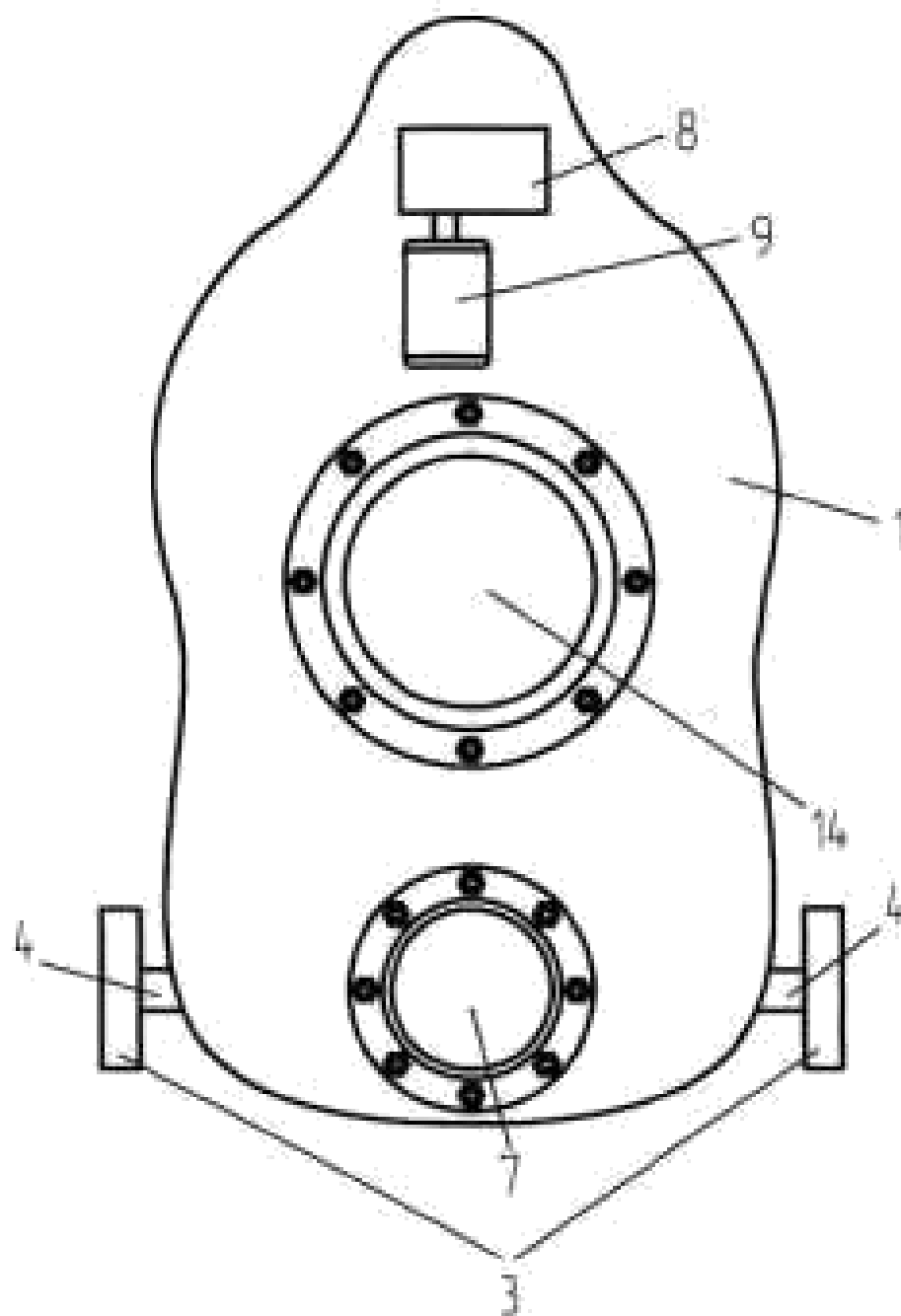
(72) Винахідник(и):
**Кушнір Володимир Олександрович (UA),
Кондратенко Юрій Пантелейович (UA),
Топалов Андрій Миколайович (UA),
Герасін Олександр Сергійович (UA),
Тростинський Михайло Миколайович
(UA),
Рижков Ростислав Сергійович (UA)**
(73) Власник(и):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА
МАКАРОВА,
пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв,
54025 (UA)**

(54) МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПО ДОВІЛЬНО ОРІЄНТОВАНИМ У РОБОЧОМУ ПРОСТОРИ ПОВЕРХНЯМ

(57) Реферат:

Мобільний робот для переміщення по довільно орієнтованим у робочому просторі поверхням містить вакуумний захватний пристрій безконтактного типу, дистанційний блок керування електродвигунами мобільного робота та раму плоскої конструкції, яка оснащена колісним механізмом переміщення мобільного робота, що містить ведене колесо та пару ведучих коліс, які закріплені на задній частині плоскої рами і зв'язані між собою за допомогою двостороннього редуктора. Ведене колесо оснащено механізмом повороту у вигляді черв'ячного редуктора. Кожне колесо покрите фрикційним матеріалом в зоні контактування з поверхнею. Вакуумний захватний пристрій безконтактного типу виконаний у вигляді повітряного гвинта. Камера встановлена на рамі із забезпеченням відповідного зазору між єдиною відкритою стороною циліндричної камери та довільно орієнтованою у робочому просторі поверхнею. Повітряний гвинт виконаний у вигляді двох лопатей. Вакуумний захватний пристрій безконтактного типу встановлений у центральній частині плоскої рами у відповідному круглому отворі.

UA 104113 U



Фиг. 1

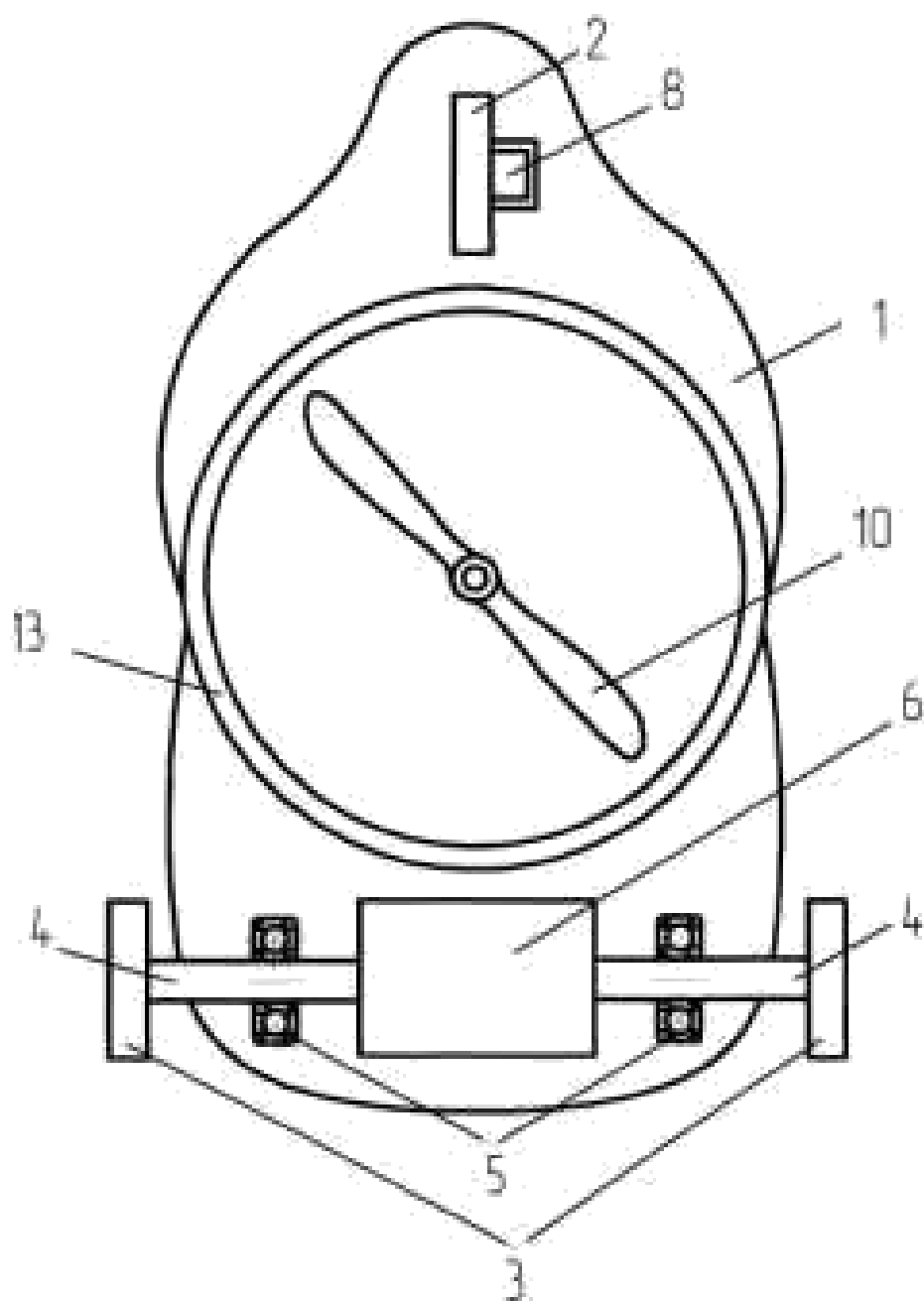


Fig. 2

7) Патент № 104222 «МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПІДВОДНИХ ПОВЕРХОНЬ СУДЕН»

Опис: Мобільний робот для очищення підводних поверхонь суден містить корпус, механізм переміщення корпусу та два виконавчі модулі, кожний з яких виконаний у вигляді гребного гвинта з маточинами, що оснащений приводом обертання і встановлений на корпусі з можливістю обертання навколо своєї подовжньої осі, яка перпендикулярна до підводної поверхні судна. При цьому, введено додатковий виконавчий модуль та модуль нульової плавучості, корпус виконано у вигляді прямокутної рами, на якій закріплено модуль нульової плавучості та механізм переміщення корпусу, виконаний у вигляді оснащених відповідними підшипниками коліс, встановлених на корпусі з можливістю контактування з підводною поверхнею суден та оснащених відповідними приводами у вигляді спарених електродвигунів-редукторів, кожне колесо механізму переміщення корпусу покрите фрикційним матеріалом, кожний гребний гвинт відповідного виконавчого модуля виконаний у вигляді принаймні двох лопатей, подовжні осі яких співпадають і утворюють одну подовжню вісь відповідної пари лопатей, причому лопаті кожного гребного гвинта виконано у вигляді прямокутних пластин з загнутими під кутом 45° кінцями, кінці кожної пари лопатей з однією спільною подовжньою віссю загнуті в протилежних напрямках, при цьому кожний виконавчий модуль встановлений у відкритій камері напівсферичного типу, яка вершиною закріплена на корпусі, півсферу кожної відкритої камери зафіксовано на корпусі в повернутому до підводної поверхні судна стані, привод обертання виконавчих модулів виконано у вигляді електродвигуна з двостороннім редуктором та системи конічних зубчатих передач, а місця розташування виконавчих модулів утворюють рівнобедрений трикутник, в вершинах якого виконавчі модулі закріплені на корпусі Додаток до патенту 104222



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104222** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B25J 19/00
B25J 21/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки	а 2015 06778	(72) Винахідник(и):	Кушнір Володимир Олександрович (UA), Кондратенко Юрій Пантелейович (UA), Герасін Олександр Сергійович (UA), Топалов Андрій Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки	08.07.2015	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА, пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025 (UA)
(24) Дата, з якої в чинними права на корисну модель:	25.01.2016		
(48) Публікація відомостей про видану патенту	25.01.2016, Бюл.№ 2		

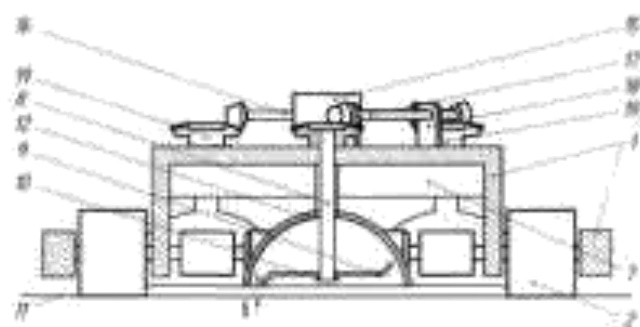
(54) МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПІДВОДНИХ ПОВЕРХОНЬ СУДЕН

(57) Резюме:

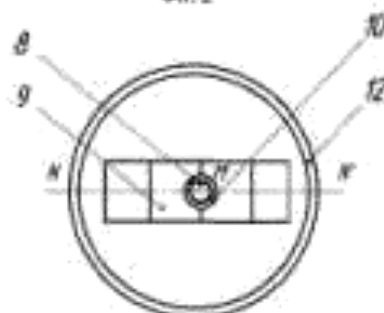
Мобільний робот для очищення підводних поверхонь суден містить корпус, механізм переміщення корпусу та два виконавчі модулі, кожен з яких виконаний у вигляді гребного гвинта з лопатками, що оснащений приводом обертання і встановлений на корпусі з можливістю обертання навколо своєї подовжньої осі, яка перпендикулярна до підводної поверхні судна. При цьому, введено додатковий виконавчий модуль та модуль нульової плавучості, корпус виконано у вигляді прямокутної рами, на якій закріплено модуль нульової плавучості та механізм переміщення корпусу, виконаний у вигляді оснащений відповідними підшипниками коліс, встановлених на корпусі з можливістю контактування з підводною поверхнею суден та оснащений відповідними приводами у вигляді спарених електродвигунів-редукторів, кожне колесо механізму переміщення корпусу покрите фрикційним матеріалом, кожен гребний гвинт відповідного виконавчого модуля виконаний у вигляді принаймні двох лопатей, подовжні осі яких співпадають і утворюють одну подовжню вісь відповідної пари лопатей, причому лопаті кожного гребного гвинта виконано у вигляді прямокутних пластин з загнутими під кутом 45° кінцями, кінці кожної пари лопатей з однією спільною подовжньою віссю загнуті в протилежних напрямках, при цьому кожен виконавчий модуль встановлений у відкритій камері напівсферичного типу, яка верхньою закріплена на корпусі, півсферу кожної відкритої камери зафіксовано на корпусі в повернутому до підводної поверхні судна стані, привод обертання виконавчих модулів виконано у вигляді електродвигуна з двостороннім редуктором та системи конічних зубчатих передач, а місця розташування виконавчих модулів утворюють рівнобедрений трикутник, в вершинах якого виконавчі модулі закріплені на корпусі.

UA 104222 U

Переріз А-А

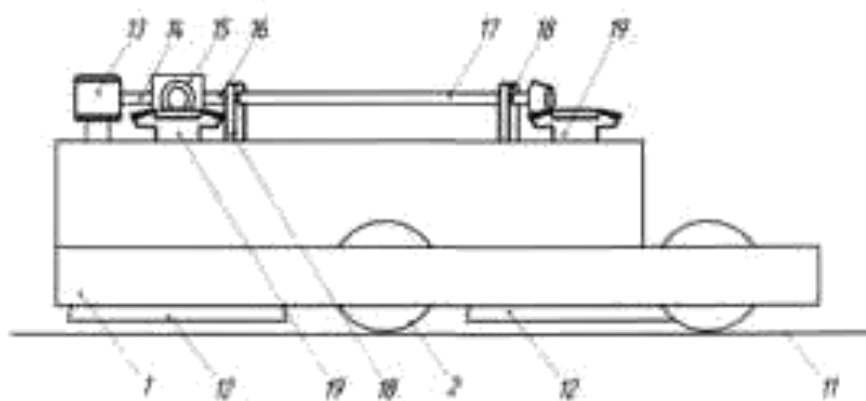


Фіг. 2



Фіг. 3

Вид Б



Фіг. 4

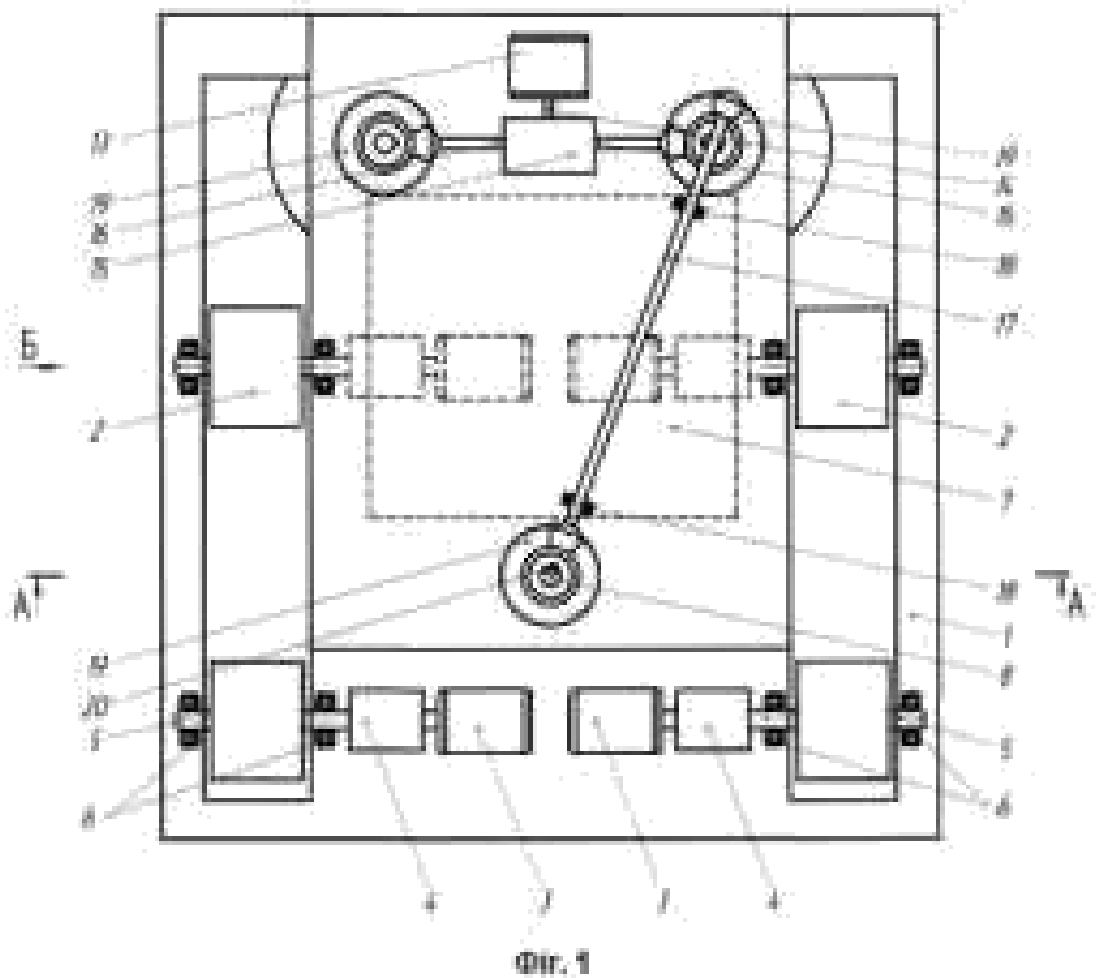


Fig. 1

8) Патент № 115770 «МОБІЛЬНИЙ ПОЖЕЖНИЙ РОБОТ»

Опис: Мобільний пожежний робот, що містить платформу, яку розміщено на гусеничній самохідній установці, автономний насос, ємність для вогнегасної речовини, комунікації для подачі вогнегасної речовини, лафетний ствол, привід лафетного ствола, систему управління лафетним стволом, обладнання для забезпечення роботи лафетного ствола, сенсори та електричні двигуни для забезпечення руху, який **відрізняється** тим, що введено контейнер, який виконано у вигляді зрізаної прямокутної призми, більшу основу якої механічно з'єднано з валом, при цьому вал розміщено паралельно поздовжній

осі мобільного пожежного робота і через підшипникові вузли з'єднано з платформою, в якій виконано виріз для еволюцій контейнера навколо вала, на верхній основі контейнера розміщено лафетний ствол, а в контейнері розміщено обладнання для забезпечення роботи лафетного ствола, маса якого перевищує масу лафетного ствола.

Додаток до патенту № 115770



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 115770 (13) U

(51) МПК (2017.01)

A62C 27/00

A62C 99/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

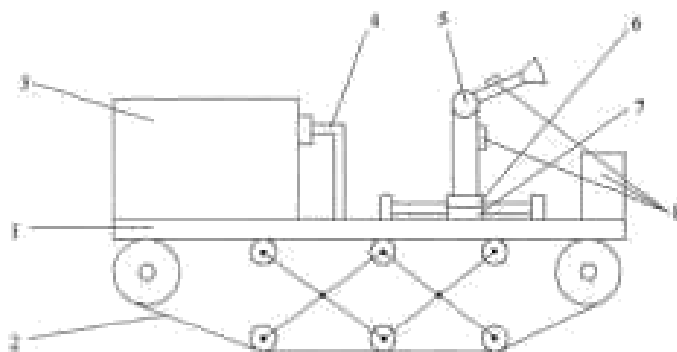
(21) Номер заявки: u 2016 11588
(22) Дата подання заявки: 16.11.2016
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2017
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2017, Бюл.№ 8

(72) Винахідник(и):
Абрамов Юрій Олександрович (UA),
Кривоша Валентина Іванівна (UA),
Собіна Віталій Олександрович (UA)
(73) Власник(и):
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ,
вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023
(UA)

(54) МОБІЛЬНИЙ ПОЖЕЖНИЙ РОБОТ

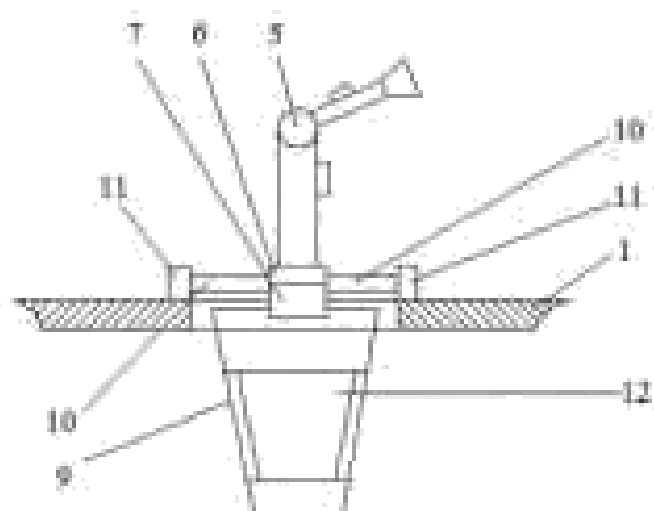
(57) Реферат:

Мобільний пожежний робот містить платформу, яку розміщено на гусеничній самохідній установці, автономний насос, ємність для вогнегасної речовини, комунікації для подачі вогнегасної речовини, лафетний ствол, привід лафетного ствола, систему управління лафетним стволом, обладнання для забезпечення роботи лафетного ствола, сенсори та електричні двигуни для забезпечення руху. Додатково введено контейнер, який виконано у вигляді усіченої прямокутної призми, більшу основу якої механічно з'єднано з валом, при цьому вал розміщено паралельно поздовжній осі мобільного пожежного робота і через підшипникові вузли з'єднано з платформою, в якій виконано виріз для еволюцій контейнера навколо вала, на верхній основі контейнера розміщено лафетний ствол, а в контейнері розміщено обладнання для забезпечення роботи лафетного ствола, маса якого перевищує масу лафетного ствола.

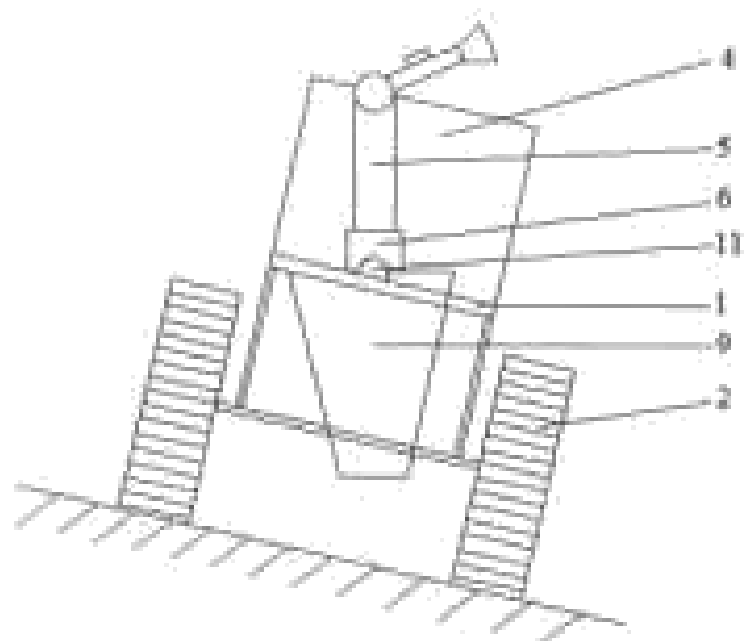


Фіг. 1

UA 115770 U



Фиг. 2



Фиг. 3

Патент № 117065 «КРОКУЮЧИЙ МОБІЛЬНИЙ РОБОТ»

Опис: 1. Крокуючий мобільний робот, що містить корпус із установленими на ньому педипуляторами, оснащеними гнучкими ланками, що перебувають під тиском газу або рідини й мають приводи повороту, захвати зчеплення з поверхнею переміщення, а також систему енергозабезпечення, що включає джерела електроживлення й генератори тиску газу або рідини, систему автоматичного керування й просторової навігації, який відрізняється тим, що педипулятори робота виконані у вигляді набору кілець, що мають кожне в поздовжньому перерізі форму зрізаного конуса й контактують між собою по сферичних зовнішніх і внутрішніх поверхнях, причому всі кільця стягнуті пружним елементом розтягання, розташованим по їхній осі та шарнірно закріпленим на замикаючих набір кілець втулках, на яких усередині кілець установлені гофровані трубопроводи, що перебувають під різним тиском газу або рідини.

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що кількість гофрованих трубопроводів становить щонайменше чотири, розташовані по два в кожній із взаємно перпендикулярних площин поперечного перерізу педипулятора.

3. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що набір кілець у поздовжньому перерізі педипулятора також має форму зрізаного конуса, утвореного різницею діаметрів зазначених кілець при максимальному діаметрі початкового кільця й мінімальному останнього.

Додаток до патенту № 117065



УКРАЇНА

(19) UA (11) 117065 (13) C2
(51) МПК

B62D 57/032 (2006.01)

B25J 9/14 (2006.01)

B25J 9/20 (2006.01)

B25J 18/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 01440	(72) Винахідник(и):	Поліщук Михайло Миколайович (UA), Ткач Михайло Мартинович (UA), Пасько Віктор Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки:	16.02.2017	(73) Власник(и):	Поліщук Михайло Миколайович, пров. Зелений, 4, с. Борща, Барнішівський р-н, Київська обл., 07500 (UA), Ткач Михайло Мартинович, вул. Антоновича, 116, кв. 13, м. Київ-150, 03150 (UA), Пасько Віктор Петрович, вул. Яблунська, 17, кв. 72, м. Буча, Київська обл., 08294 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	11.06.2018	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2262461 C2, 20.10.2005 RU 2267434 C2, 27.04.2005 RU 2092369 C1, 10.10.1997 UA 201411741, 10.02.2015 RU 2260543 C2, 20.09.2005 SU 837845 A1, 15.06.1981 SU 734055 A1, 15.05.1980 US 20130091974 A1, 18.04.2013 US 3266059 A, 18.08.1966 US 4751868 A, 21.06.1988 CN 101823484 A, 08.09.2010
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2017, Бюл. № 15		
(46) Публікація відомостей про надану патенту:	11.06.2018, Бюл. № 11		

UA 117065 C2

(54) КРОКУЮЧИЙ МОБІЛЬНИЙ РОБОТ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі робототехніки, а саме до створення крокуючих механізмів мобільних роботів для пересування по довільних поверхнях будь-якої орієнтації у просторі і може бути використаний для транспортування вантажів і виконання технологічних операцій на зазначених поверхнях. З метою розширення технологічних можливостей та підвищення вантажопідйомності педипулятори мобільного робота виконані у вигляді набору кілець, що мають кожне в подовжньому перерізі форму зрізаного конуса й контактують між собою по сферичних зовнішніх і внутрішніх поверхнях, причому всі кільця стягнуті пружним елементом розтягання, розташованим по їхній осі та шарнірно закріпленим на замикаючих набір кілець втулках, на яких у середині кілець установлені гофровані трубопроводи, що перебувають під різним тиском газу або рідини. Кількість гофрованих трубопроводів становить щонайменше чотири, розташовані по два у кожній із взаємно перпендикулярних площин поперечного перерізу педипулятора. Для збільшення його несучої здатності набір кілець у подовжньому

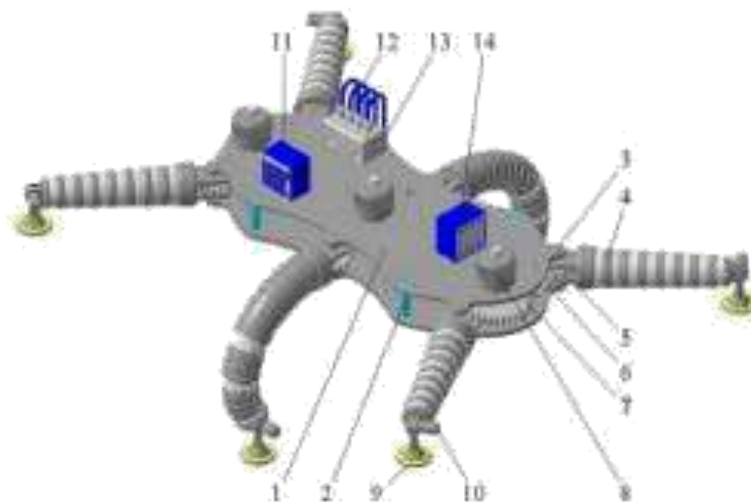
стандартного асигнування, сучасних матеріалів і технологій на будь-якому машинобудівному підприємстві.

Джерела інформації, прийняті в увагу при експертизі:

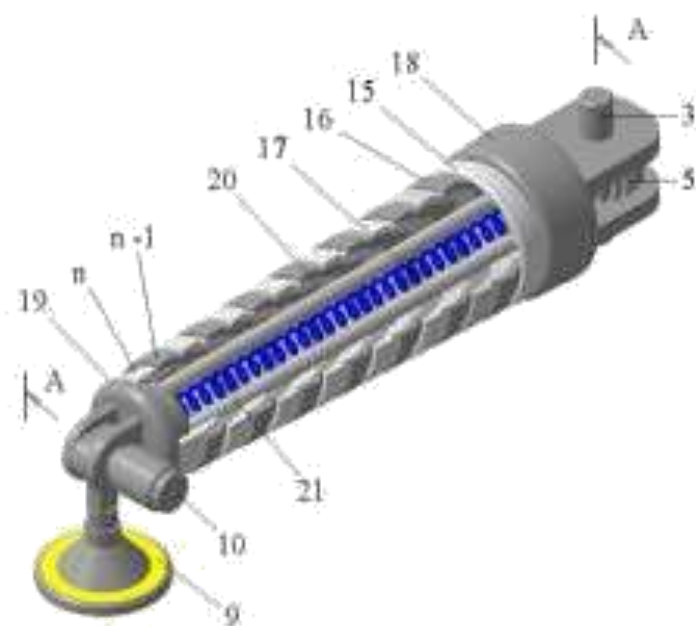
1. International Journal of Engineering Research and General Science Volume 2, Issue 3, April-May 2014. ISSN 2091-2730. Developments in Wall Climbing Robots: A Review / Raju D. Dethe, S.B. Jaju; p. 37, Fig. 6.
2. Патент UA 111021 МПК B62D57/032. Спосіб переміщення педипулятора крокуючого робота та пристрій для його здійснення / заяв. 30.10.2014; опубл. 10.03.2016, бюл. № 5/2016.
3. Патент RU 2092389 МПК B62D57/032. Транспортное средство для перемещения по произвольно ориентированным в пространстве поверхностям / заяв. 18.03.1996; опубл. 10.10.1997.
4. Патент RU 2267434 МПК B62D57/032. Транспортное средство для перемещения по наклонным и вертикальным поверхностям / заяв. 23.10.2003; опубл. 10.01.2006.
5. Патент RU 2262461 МПК B62D57/032. Транспортное средство для перемещения по произвольно ориентированным в пространстве поверхностям "гусеница" / заяв. 03.12.2003; опубл. 20.10.2006.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Крокуючий мобільний робот, що містить корпус із установленими на ньому педипуляторами, оснащеними плуцкими ланками, що перебувають під тиском газу або рідини й мають приводи повороту, захвати зчеплення з поверхню переміщення, а також систему енергозабезпечення, що включає джерела електроживлення й генератори тиску газу або рідини, систему автоматичного керування й просторової навігації, який відрізняється тим, що педипулятори робота виконані у вигляді набору кілець, що мають кожне в подовженому перерізі форму зрізаного конуса й контактують між собою по сферичних зовнішніх і внутрішніх поверхнях, причому всі кільця стягнуті пружним елементом розтягання, розташованим по тій осі та шарнірно закріпленим на замкаючих набір кілець втулках, на яких усередині кілець установлені гофровані трубопроводи, що перебувають під різним тиском газу або рідини.
2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що кількість гофрованих трубопроводів становить щонайменше чотири, розташовані по два в кожній із взаємно перпендикулярних площин поперечного перерізу педипулятора.
3. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що набір кілець у подовженому перерізі педипулятора також має форму зрізаного конуса, утвореного різницею діаметрів зазначених кілець при максимальному діаметрі початкового кільця й мінімальному останнього.

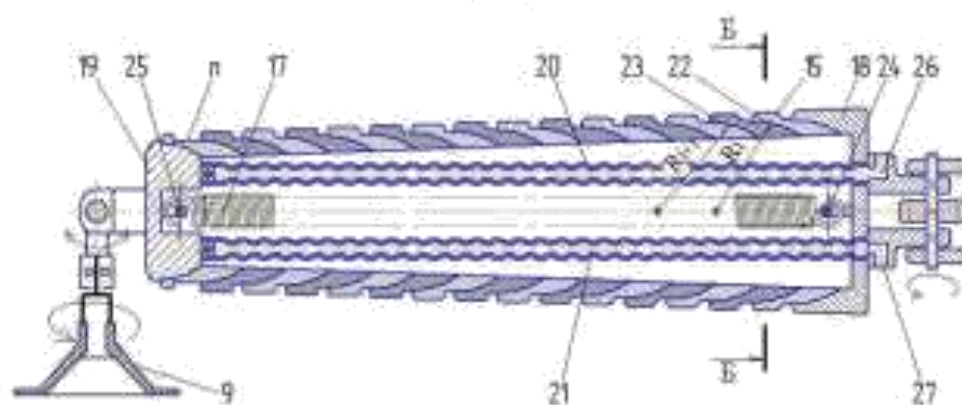


Фіг. 1

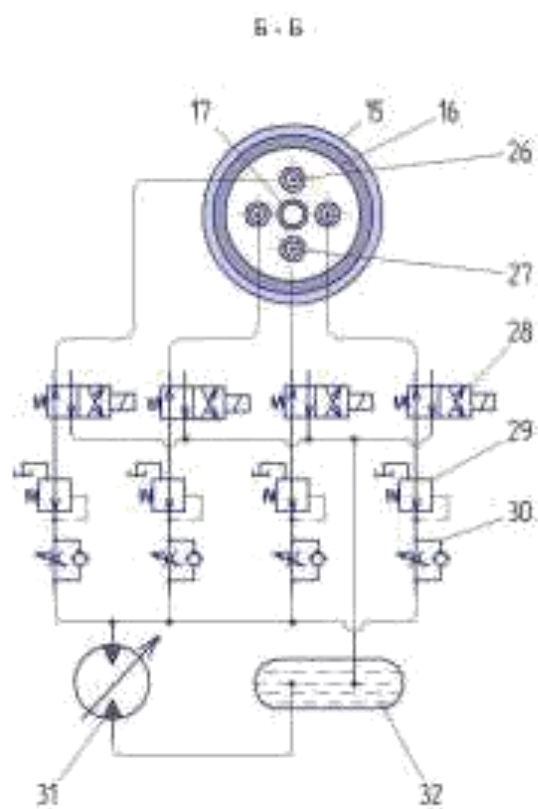


Фиг. 2

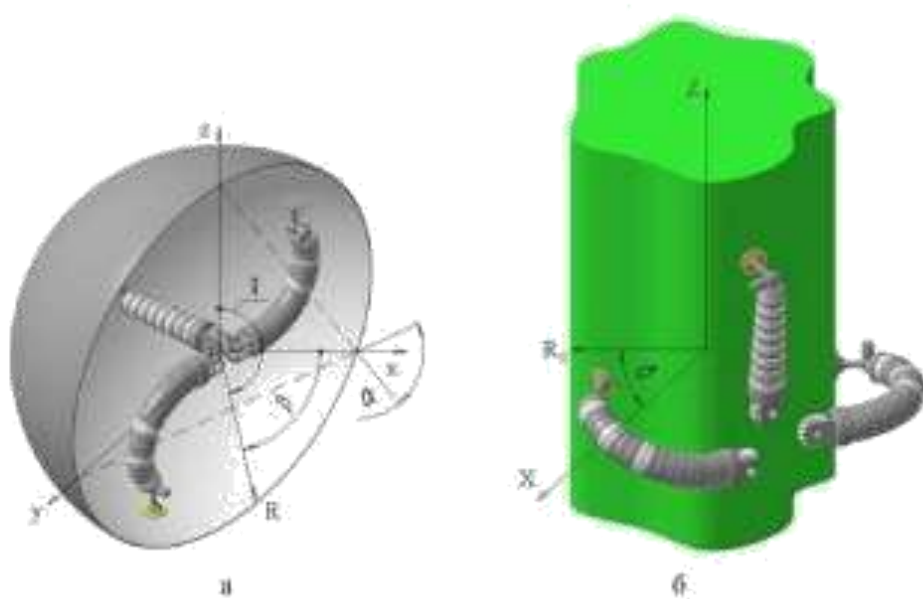
A - A



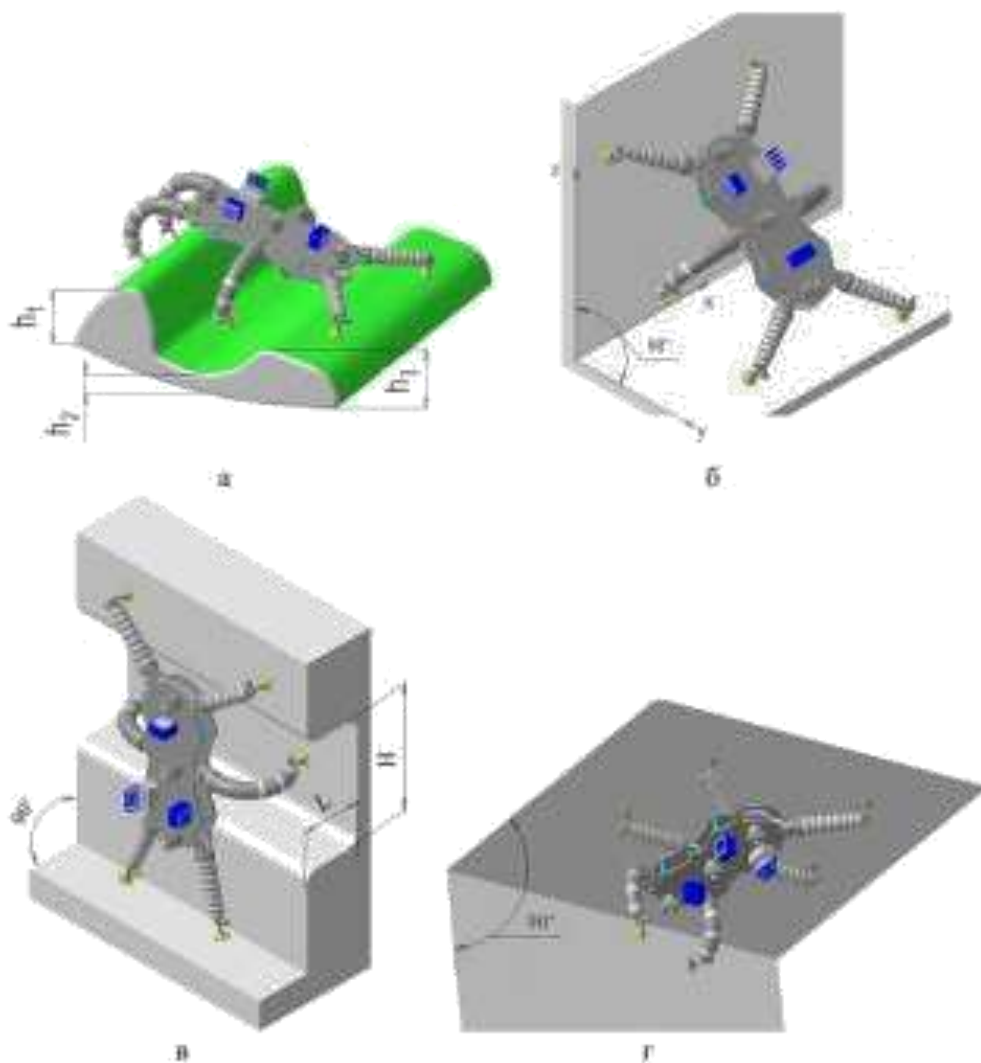
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фіг. 6

Комп'ютерна версія А. Круликівський

Міністерство освіти і науки України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

1.3 Висновки:

Під час патентного пошуку було виявлено що на Україні є 9 запатентованих винаходів інтелектуальної власності. Перевагами цих винаходів є те що вони можуть крокувати на стінах під 90° ,працювати під водою,виконувати складні бойові задачі по розмінуванню . Недостатки у тому що вони конкретно можуть виконувати тільки вузький напрямок роботи. Проаналізувавши всі слабкі і сильні сторони винаходів було вирішено розробити мобільного робота який зміг би виконувати усі такі задачі маючи необхідне для цього приладдя , або маючий спеціальні конструкторські особливості для швидкого пристосування робота для виконання конкретної задачі.

2 Конструкторський розділ

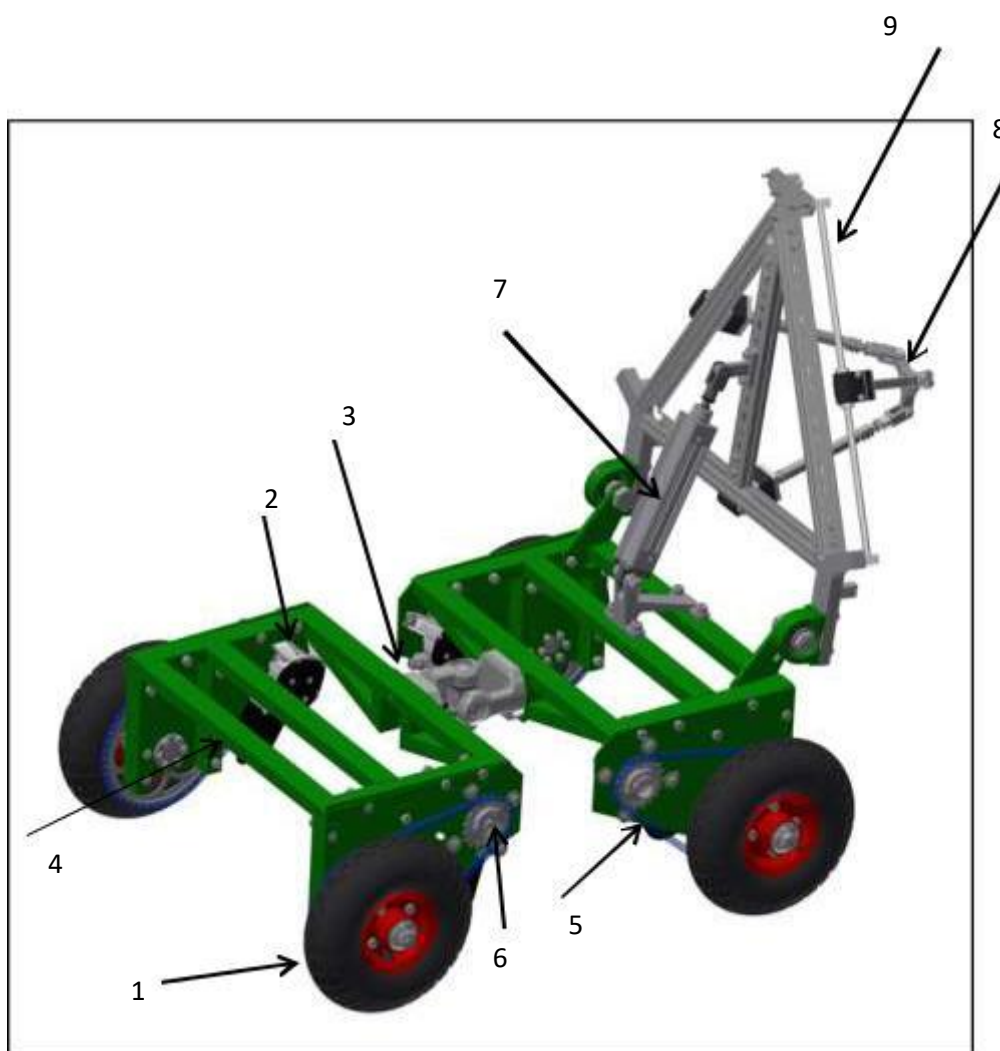
В конструкторській частині було розроблено колісну теліжку на якій було розміщено тріпод. Особливості цього робота в тому що він має велику проходимість та може виконувати різні задачі, багатофункційність додає йому те що його конструкторські особливості а саме:

- Карданний шарнір
- Колеса
- Привода с двірників DEO LANOS 12 н/м
- Цепна передача 1к 2

Слід зазначити, що завдання з проектування та створення таких робіт досить успішно вирішуються зарубіжними розробниками, про що свідчить широкий спектр пропонованої ними спеціальної техніки. Випереджальний розвиток роботизованих засобів за кордоном обумовлено в першу чергу великим досвідом ведення антитерористичної боротьби.

Для сучасної України подібний досвід порівняно невеликий. Однак події останніх років змусили вітчизняних фахівців зосередити свої зусилля в області проектування і виготовлення мобільних робіт спеціального призначення.

Мобільний робот здатний пересуватися по слабопересеченній місцевості, долати порогові перешкоди, водні перешкоди, рухатися по снігу і траві. Для підвищення маневреності при роботі робота в обмеженому просторі (всередині будівель і споруд) спеціального призначення.



1-колесо ;2-привід з ДЕО Ланоса;3-Кардан шарнірний;4-труба профільна;5-цепна передача;6-зірочка;7 циліндр привідний;8-тріпод;9-направляюча тріпода.

Система управління дає можливість управляти рухом всього обладнання поміщеного в корпус робота. Але не варто забувати і про адаптивне управління ходової частини і про енергетичній установці з урахуванням взаємодії транспортної системи з оточенням.

Система управління включає в себе інформативно - керуючу частину, сюди входить: апаратура управління роботом, все різні датчики

і мікропроцесори; пост оператора мобільного робота (ПУ - пульт управління, персональний комп'ютер для можливості обробляти інформацію і відеопросмотровіе пристрої), а так же приймально-передавальної апаратури, яка дає можливість передавати інформацію та команди управління.

Система управління рухом дає можливість спланувати руху в недетермінованих умовах на основі картографічної бази, і брати до уваги безперервно надходить в систему управління.

У загальному випадку системою управління таких робіт виконуються наступні функції:
споруд) спеціального призначення.

мінімуму втрати енергії, що вкрай важливо для робіт з автономним живленням, або по мінімуму часу завдання, коли в постановку задачі входить умова забезпечення максимальної швидкодії. Блок моделювання плану місцевості висловлює її в такій формі, щоб було зручно реалізувати завдання вибору маршруту, з урахуванням перешкод і нерозпізнаних ділянок .

Якщо реалізація завдання вимагає знання більшого ділянки місцевості, ніж дають сенсорні системи в базовому положенні робота, карта місцевості формується і передається в блок побудови маршруту фрагментами в міру пересування робота. Такими ж ділянками послідовно реалізується і синтез траєкторії переміщення. В такому випадку перше наближення для всієї траєкторії робиться по апріорної інформації про місцевість або, як мінімум, визначається загальний напрямок переміщення.

На нижньому загальносистемному рівні системи управління є канал управління переміщенням в ближній зоні, що включає в себе

найбільш детальну модель цієї зони і виконує алгоритм забезпечення безпеки переміщення .

Необхідний рівень адаптації та штучного інтелекту системи виявляються ступенем невизначеності і складності місцевості і характером підлягають виконанню завдань, тобто призначення робота. В останньому відношенні основне значення має мінімально необхідний ступінь автономності управління роботом, що визначається переліком його дій, які повинні реалізовуватися без участі людини - оператора. При цьому враховується і можливість тимчасової втрати зв'язку з оператором, обмежена пропускна здатність каналів зв'язку, неповнота і обмежена достовірністю одержуваної оператором від робота інформації та її затримка в часі

По конструкції багатофункціональні роботи представляють собою самохідні засоби, обладнані апаратурою розвідки, набором робочого обладнання, який можна замінити і інструментом. Вони мають на увазі наявність дистанційного управління і можливість вести відеоспостереження.

электрооборудованием, в т.ч. и электроприводами, применяют вычислительные устройства, в частности микроконтроллеры.

Микроконтроллер (англ. Micro Controller Unit, MCU) – микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. По сути, это однокристальный компьютер, способный выполнять относительно простые задачи. Отличается от микропроцессора интегрированными в микросхему устройствами ввода – вывода, таймерами и другими периферийными устройствами.

Использование в современном микроконтроллере достаточного мощного вычислительного устройства с широкими возможностями,

построенного на одной микросхеме вместо целого набора, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость построенных на его базе устройств [5].

Программирование микроконтроллеров обычно осуществляется на языке ассемблера или Си, хотя существуют компиляторы для других языков, например, Форта и Бейсика.

В промышленности получили распространение различные микроконтроллеры, это AVR и SAM3 фирмы Atmel, STM8 и STM32 фирмы STMicroelectronics, PIC и фирмы Microchip.

Для исполнения системы управления разрабатываемого робота пылесоса, необходим микроконтроллер, отвечающий следующим требованиям:

- наличие не менее 8 КБ памяти программ;
- наличие энергонезависимой памяти EEPROM для записи и хранения рабочих данных;
- наличие не менее 5 аппаратных таймеров с возможностью формирования ШИМ сигнала;
- наличие аппаратного интерфейса для связи с ПК;
- наличие не менее 15 GPIO;
- низкое энергопотребление;
- возможность внутрисхемного программирования;
- обеспечение выходного тока через порт не менее 20 мА, для управления силовыми ключами и устройствами индикации без применения согласующих каскадов;
- поддержка бесплатными IDE;
- возможность программирования, как на языках низкого уровня, так и на языках высокого уровня;

- возможность быстрого выполнения математических операций, таких как умножение, деление, а также тригонометрических функций.

3. Розрахунковий розділ

3.1 Сили, що діють на мобільний робот.

Крутний момент що розвиває двигун M_e передається на ведучі колеса через трансмісію на ведучі колеса транспортно-технологічної мобільного робота. Дія моменту на колесі (M_k) викликає в зоні контакту колеса з дорогою дотичну силу тертя X_k , рівну за величиною тягової силі P_k , яка рухає мобільний робот (рис. 3.1).

Величина сили P_k залежить від моменту на колесі M_k і радіуса кочення колеса. Таким чином, для визначення сили тяги необхідно знати крутний момент двигуна M_e ($M_{ен}$), передавальні числа елементів $I_{про}$ трансмісії, її ККД і радіус кочення колеса (для колісних машин) або радіус зачеплення ведучого колеса гусеничного рушія.

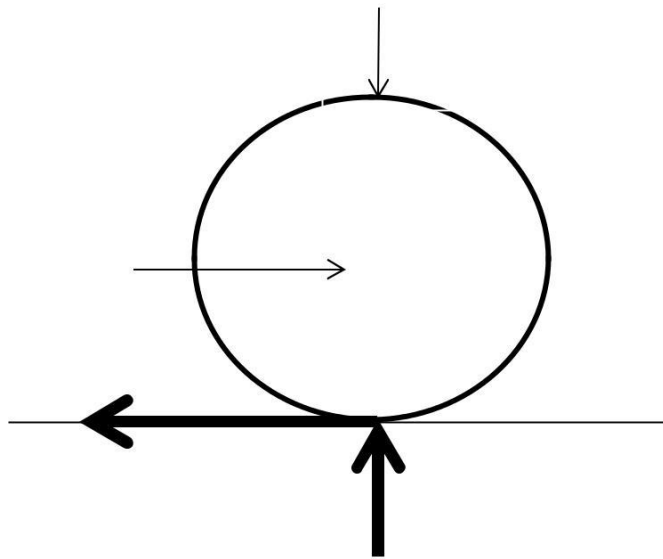


Рис. 3.1. Сили, що діють на ведучі колеса

Проводиться розрахунок максимального крутного моменту на рушій ТТМ за формулою:

$$M_k = M_e \times I_k \times I_g \times I_0 \times \eta_{TP} \quad (3.1)$$

По формулі

де $M_{до}$ - крутний момент на колесі (або провідній зірочці), $N \cdot$

m ; M_e - крутний момент двигуна, $N \cdot m$;

$I_{до}$ - передавальне число коробки передач;

I_g - передавальне число додаткової коробки;

- передавальне число головної передачі;

$\eta_{тр}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії.

На колесах сучасних автомобілів і тракторів встановлюються пневматичні шини. У зв'язку з тим, що шина має більшу еластичність, радіус колеса може змінюватися під дією різних деформацій: радіальної (нормальної), поперечної (бічний), окружний (тангенціальної) і кутовий. Деформація шини виражається в зменшенні відстані від осі колеса до поверхні дороги. Нижче дано визначення різних радіусів коліс.

Статичний радіус - відстань від дороги до осі нерухомого колеса, що знаходиться під дією вертикального навантаження. Величина r_c залежить від величини навантаження і внутрішнього тиску в шині.

Динамічний радіус - відстань від дороги до осі котиться колеса. Величина r_d збільшується зі зменшенням вертикального навантаження на колесо і збільшенням внутрішнього тиску в шині. Зі збільшенням швидкості руху під дією відцентрових сил шина розтягується в радіальному напрямку, і радіус збільшується.

Радіус кочення (кінематичний радіус) - радіус умовного не деформується колеса, яке має з дійсним однакову кутову і лінійну швидкості. Він визначається як відношення поздовжньої складової поступальної швидкості колеса до його кутової швидкості ;

При русі мобільного робота тягова сила P_k витрачається на подолання сил опору руху. До цих сил відносяться: P_f - сила опору коченню по дорозі колісної або гусеничної мобільного робота; P_h - сила опору підйому, що виникає при русі мобільного робота на ухилі; P_J - сила опору розгону мобільного робота; P_w - сила опору повітряного середовища (враховується тільки для колісних машин).

При русі на колесо діють наступні сили: вертикальне навантаження , реакція Z_K , що штовхає сила T і сила опору коченню P_F . Рівнодіюча елементарних нормальних реакцій Z_K , рівна за величиною вертикальної навантаженні G_K , при коченні колеса зсувається вперед на відстань a_{III} , в результаті чого створюється момент, який протидіє коченню колеса: $M_f = Z_K a_{III}$. Крім цього моменту, на колесо діє ще момент від пари сил T і P_F . Плече цієї пари сил, т. Е. Відстань від точки O до поверхні контакту з дорогою, є радіусом кочення колеса r_k . Для підтримки рівномірного обертання колеса момент пари сил T і P_F має дорівнювати моменту опору коченню колеса M_f , звідки випливає, що $M_f = P_f r_k$

Отже, величину сили опору коченню P_F можна знайти з умови рівноваги системи $Z_k a_{III} = P_f r_k$, звідки

$$P_f = \frac{Z_k \cdot a_{III}}{r_k} \quad (3.2)$$

При русі колісної мобільного робота на підйомах і спусках вона відчуває додатковий опір, яке залежить від крутизни підйому.

Підйом дороги оцінюється двояко: кутом α в градусах або величиною ухилу $i_{під}$. ,Що представляє собою відношення перевищення H до закладання S дороги, т.

е. $\sin \alpha = \text{tg} \alpha = i_{\text{под.}}$. Вага G_a мобільного робота, що долає позовжній підйом, розкладається на дві складові: паралельну дорозі $G_a \cdot \sin \alpha$ і нормальну до неї $G_a \cdot \cos \alpha$. Силу $G_a \sin \alpha$ називають силою опору підйому і позначають P_h . У зв'язку з тим, що кути підйому мобільних робочих доріг порівняно невеликі і часто не перевищують $\alpha = 5 \dots 7^\circ$ і $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha$ Можна записати $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha = i_{\text{под.}}$.

Тоді сила опору підйому

$$P_h = G_a \times \sin \alpha = G_a \times i_{\text{под.}} \quad (3.3)$$

3.2 Загальна сила опору дороги.

При русі мобільного робота на підйом сила опору коченню набуде вигляду

$$P_f = f \cdot G_a \cdot \cos \alpha \quad (3.4)$$

Величини f і $i_{\text{под.}}$ в сукупності характеризують якість дороги, тому сила сумарного опору дороги P_φ є сума сил опору коченню і підйому

$$P_\varphi = P_f \pm P_h \quad (3.5)$$

Знак плюс береться при русі на підйом, знак мінус - при русі під ухил. Підставивши значення сил P_f і P_h в формулу сумарного опору дороги, отримаємо

$$P_\varphi = f \cdot G_a \cdot \cos \alpha \pm G_a \cdot \sin \alpha = G_a (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) \quad (3.6)$$

3.3 Сила опору повітря.

Сумарна сила опору повітряного середовища P_w складається з сили лобового опору, викликаного різницею тиску повітря перед машиною і ззаду неї; сили опору, що створюється виступаючими частинами мобільного робота (підніжки, крила і ін.), сили опору, що виникає при проходженні повітря через радіатор і підкапотний простір; сили тертя зовнішньої поверхні мобільного робота про довколишні

шари повітря і сили опору, викликані різницею тисків зверху і знизу мобільного робота.

Силу P_w визначають за формулою, отриманою дослідним шляхом:

$$P_w = K_w \times F_{aa} \times (V_a)^2, \quad (3.7)$$

Де K_w - коефіцієнт опору повітря, Нс²/м⁴; F_{aa} - лобова площа мобільного робота, м²;

V_a - швидкість руху мобільного робота, м/с.

Значення лобової площі мобільного робота (F_a) можна приблизно визначити за формулою:

$$F_a = H \times B \quad (3.8)$$

де H - висота мобільного робота, м;

B - ширина колії передніх коліс, м

3.4 Сила опору прискорення.

Сила, яку потрібно прикласти до автомобіля, щоб повідомити йому поступальний прискорений рух, залежить від його маси і прискорення:

$$P_j = \frac{G_a \times j_a}{g}, \quad (3.9)$$

де j_a - прискорення автомобіля, м/с²;

G_a - сила тяжіння автомобіля, Н;

g - прискорення сили тяжіння ($g = 9,81$ м/с²).

При розгоні автомобіля частина тягової сили витрачається на прискорення обертових деталей. Енергія, що витрачається на розгін автомобіля і розкручування коліс, маховика, шестерень коробки передач і диференціала, більше енергії, більш необхідні для розгону автомобіля, всі деталі якого рухаються тільки поступально.

Це положення враховується коефіцієнтом обліку обертових мас

$$\delta_a = \frac{\left(\frac{P_{+P}}{n} + \frac{P_e}{e} \right)}{P_a} = 1 + \frac{P_e}{P_a} \quad (3.10)$$

де P_{Π} - сила, необхідна для розгону поступально рухається маси, Н;
 $P_{\text{в}}$ - сила, необхідна для розгону обертових мас, Н.

коефіцієнт обліку обертових мас в загальному вигляді враховує обертання маси маховика двигуна і коліс автомобіля, так як вплив інших обертових мас вельми мало. Тоді сила, переодолеваемая автомобілем при розгоні, може бути виражена як сумарна сила опору розгону:

$$P_j = \frac{G_a \times j_a \times \delta_a}{g} \quad (3.11)$$

Якщо значення моментів інерції невідомі, то для вантажних автомобілів коефіцієнт обліку обертових мас наближено визначається за емпіричною формулою

$$\delta_a = 1,05 + 0,07 \times (I_K)^2, \quad (3.12)$$

де $I_{\text{до}}$ - передавальне число коробки передач.

3.5 Рівняння руху мобільного робота.

Рівняння руху автомобіля пов'язує силу тяги $P_{\text{до}}$ з силами опору його руху і дозволяє визначити характер руху мобільного робота в кожен момент часу. Сила тяжіння G_a прикладена на висоті центра ваги $h_{\text{ц}}$ мобільного робота і спрямована вертикально вниз. Сумарна сила опору розгону умовно прикладена на висоті центра ваги і спрямована протилежно прискоренню j_a . Сили опору коченню передніх і задніх коліс (P_{f1} і P_{f2}) прикладаються до середини плями контакту коліс з дорогою, спрямовані уздовж поверхні дороги проти напрямку руху автомобіля і в сумі дають силу P_f . Сила опору повітряного середовища P_w спрямована також проти напрямку руху автомобіля.

Спроектувавши всі сили на вісь, паралельну поверхні дороги, отримаємо рівняння руху автомобіля на підйомі:

$$P_k - P_f - P_h - P_w - P_j = 0, \text{ звідки } P_k = P_f + P_h + P_w + P_j \quad (3.13)$$

Тягова сила $P_{\text{до}}$ на провідних колесах автомобіля обмежується силою зчеплення шин з поверхнею дороги; кочення ведучих коліс без буксування можливо

за умови

$$P_k \leq P_{\varphi} = G_{сц} \cdot \varphi_a \quad (3.14)$$

де P - сила зчеплення коліс з опорною поверхнею;

$G_{сц}$ - зчіпний вагу мобільного робота, що припадає на провідні колеса (для не полноприводних автомобілів і колісних тракторів $G_{сц}$ визначається з урахуванням розподілу нормальних реакцій від ваги мобільного робота по осях);

φ_a - коефіцієнт зчеплення ведучих коліс з опорною поверхнею.

Сила зчеплення P протидіє ковзанню коліс відносно дороги і залежить від сили тертя, що виникає в місці контакту колеса з дорогою, від типу і стану дороги, малюнка і ступеня зносу протектора, тиску повітря в шині і т. д. У автомобілів коефіцієнт зчеплення φ_a коліс автомобіля чисельно дорівнює відношенню горизонтальної реакції дороги X_K , що викликає рівномірне ковзання колеса, до нормальної реакції Z_K , т. е. $\varphi_a = X_K / Z_K$.

Реакція Z_K виникає під дією сили G_K , а X_K - під дією сили T . Коефіцієнт зчеплення колісних і гусеничних рушіїв з дорогою φ_g зазвичай визначають експериментально, з огляду на дію ґрунтозацепов:

$$\varphi_g = \frac{P_k}{G_{сц}} \quad (3.15)$$

де P_k - Дотична сила тяги;

$G_{сц}$ - зчіпний вагу транспортного засобу.

Для гусеничних тракторів, повнопривідних автомобілів і колісних тракторів зчіпний вагу $G_{сц}$ дорівнює експлуатаційного вазі мобільного робота G_{Tr} .

У загальному випадку руху мобільного робота на підйом (ухил) зчіпний вагу дорівнює $G_{сц} = G_a \cos \alpha$, Де, α - кут ухилу шляху руху.

3.6 Силевий баланс мобільного робота.

Переписавши рівняння руху мобільного робота у вигляді $P_K = P_f + P_h + P_w + P_j$, отримаємо рівняння силового балансу, яке можна вирішити графічно. Для цього в системі координат $P_{до} - V_a$ будується тягова характеристика автомобіля (рис. 3.2).

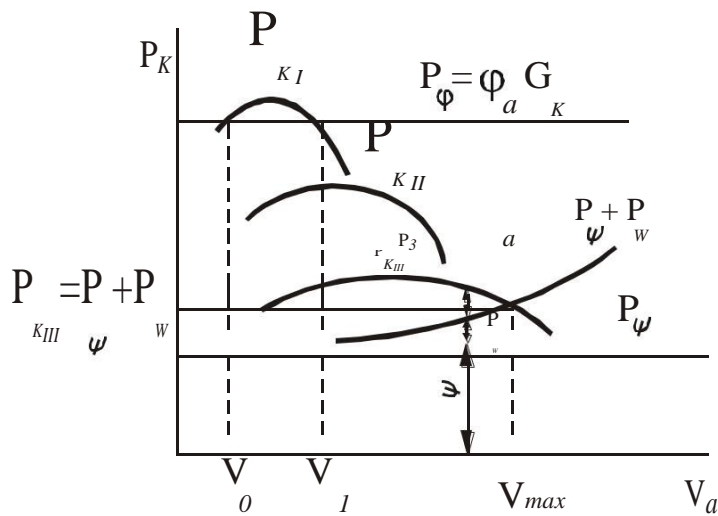


Рис. 3.2. Тягова характеристика автомобіля

У нижній частині графіка будується залежність $P_{\phi} = f(V_a)$. За умови, що коефіцієнт сумарного опору дороги ϕ_a не залежить від швидкості руху, графічним зображенням P_{ϕ} в функції швидкості руху буде пряма лінія, паралельна осі абсцис.

Використовуючи при аналізі динамічних властивостей автомобіля зіставлення тягової потужності N_K з потужністю, що витрачається на всі види опорів руху, можна записати рівняння балансу потужностей в наступному вигляді:

$$N_e \cdot \eta_{mp} = N_K = N_f \pm N_h \pm N_w \pm N_j \quad (3.16)$$

Де N_e - ефективна потужність, що розвивається двигуном мобільного робота, кВт;

η_{tr} - коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$N_{до}$ - потужність, підведена до колеса, кВт;

N_f - потужність, що витрачається на подолання опору коченню, кВт; N_h - потужність, що витрачається на

подолання опору підйому, кВт; N_w - потужність, що витрачається на подолання опору повітряного середовища, кВт;

N_j - потужність, що витрачається на подолання опору розгону, кВт. Рівняння

балансу потужностей показує розподіл потужності, що розвивається двигуном і підведеної до ведучих коліс. Для подолання різних дорожніх опорів витрачається на подолання опору коченню потужність (кВт)

визначається:

$$N_h = \frac{P V}{1000}$$

Де

$$N_f = \frac{P_f V_a}{1000} = \frac{f G \cos \alpha V}{1000}$$

де P_f - сила опору коченню, Н;

V - швидкість руху, м / с.

Аналогічно визначають і інші види потужності:

- потужність опору підйому

$$= \frac{G \sin \alpha V}{1000} = \frac{G i V}{1000}$$

- - потужність опору повітряного середовища

$$N_w = \frac{P V}{1000} = \frac{K F V^3}{1000}$$

P_w - сила опору повітряного середовища, Н; F_a - лобова площа автомобіля, м²;

K_w - коефіцієнт опору повітря, Н · с² / м⁴;

- потужність опору розгону

$$N_j = \frac{P V}{1000} = \frac{G j \delta V}{1000g}$$

де P_j - сила опору розгону, Н;

j_a - прискорення автомобіля, м / с²;

δ_a - коефіцієнт обліку обертових мас.

Ефективна потужність N_e , що розвивається двигуном і підводиться до ведучих коліс, зменшується з урахуванням коефіцієнта корисної дії $\eta_{тр}$.

Отже, потужність на ведучих колесах $N_K = N_{e \text{ тр.}}$

Баланс потужностей, представлений у вигляді графіка (діаграма руху автомобіля), дозволяє визначити можливість його руху з тією чи іншою швидкістю по дорозі з заданим опором коченню і кутом підйому.

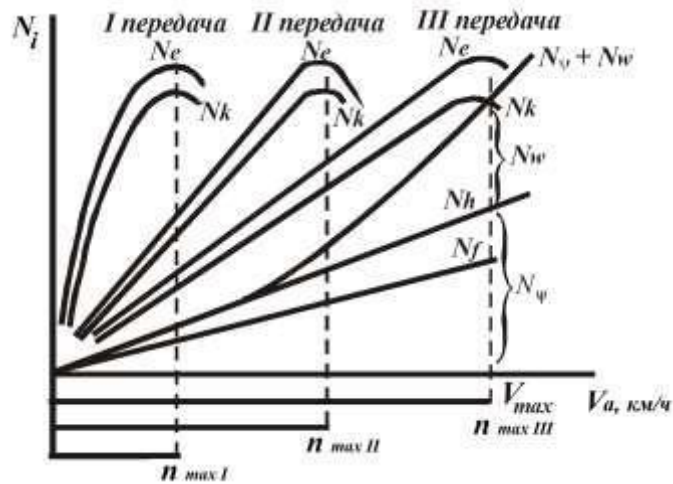


Рис. 3.3. Мощностний баланс автомобіля

3.7 Керованість колісної мобільного робота.

Керованістю колісної мобільного робота називається сукупність властивостей конструкції, що забезпечують збереження її руху по траєкторії, заданої керованими колесами. Керованість колісної мобільного робота залежить в основному від кінематичного зв'язку між керованими колесами, здійснюваної рульової трапецією, відведення коліс, стабілізації і коливань керованих коліс.

Витрата палива на 100 км пробігу в загальному випадку усталеного руху автомобіля може бути визначений з наступного виразу:

$$G = \frac{100 \cdot G_m}{V_a} \quad (3.21)$$

де G_{Π} - витрата палива на 100 км шляху, кг / 100км;

G_T - годинна витрата палива, кг / год;

V_a - швидкість руху автомобіля, км / год.

Часовий витрата палива в кілограмах визначається за формулою

$$G = \frac{g_e \cdot N_e}{1000} \quad (3.22)$$

де g_e - питома витрата палива, г / кВт · год.;

N_e - ефективна потужність двигуна, кВт,

Отже, підставляючи значення G_T в формулу (3.21), отримаємо:

$$G_n = \frac{g_e \cdot N_e}{10 \cdot V_a} \quad (3.23)$$

Для визначення впливу експлуатаційних факторів на паливну економічність автомобіля згадаємо, що ефективна потужність двигуна витрачається на подолання потужностей опорів:

$$N_e = \frac{N_{\psi} + N_w + N_j}{\eta_{mp}} \quad (3.24)$$

Підставивши значення ефективної потужності в формулу (3.23), з огляду на щільність палива ρ в г / см³ і швидкість в км / год., отримаємо G_n в л / 100 км:

$$G_n = \frac{g_e (N_{\psi} + N_w + N_j)}{10 \cdot 3.6 \eta_{mp} V_a \rho T} \quad (3.25)$$

Підставивши відповідні значення потужностей $N_{\psi} = P_{\psi} V_a / 1000$; $N_w = P_w V_a / 1000$; $N_j = P_j V_a / 1000$, отримаємо

$$G_n = \frac{g_e (P_{\psi} + P_w + P_j)}{36000 \eta_{mp} \rho} (G_{\psi} + K F V_a^2 + \frac{G_{\partial J}}{g}) \quad (3.26)$$

При усталеному русі, коли $j_a = 0$, рівняння набуде вигляду

$$G_n = (G_a f_a + K_{\omega} F_a V_a^2 + G_a i_{\text{под}}) / (3,6 \cdot 10^4 \eta_{mp} \rho T) \quad (3.27)$$

Ця формула встановлює залежність витрати палива на 100 км пробігу автомобіля від навантажувальних, дорожніх і швидкісних умов, обтічності автомобіля і економічності двигуна

Пневматична шина при порівняно невеликому тиску всередині є еластичним елементом і не може сприйняти поперечні сили, не змінюючи напрямку руху. Під дією поперечної сили P_{δ} відбувається бічна деформація шини, її прогин, при цьому середня площину колеса зміщується на відстань $b_{ш}$.

Розглянемо поворот коліс мобільного робота з урахуванням бічного відведення шин (рис. 3.4).

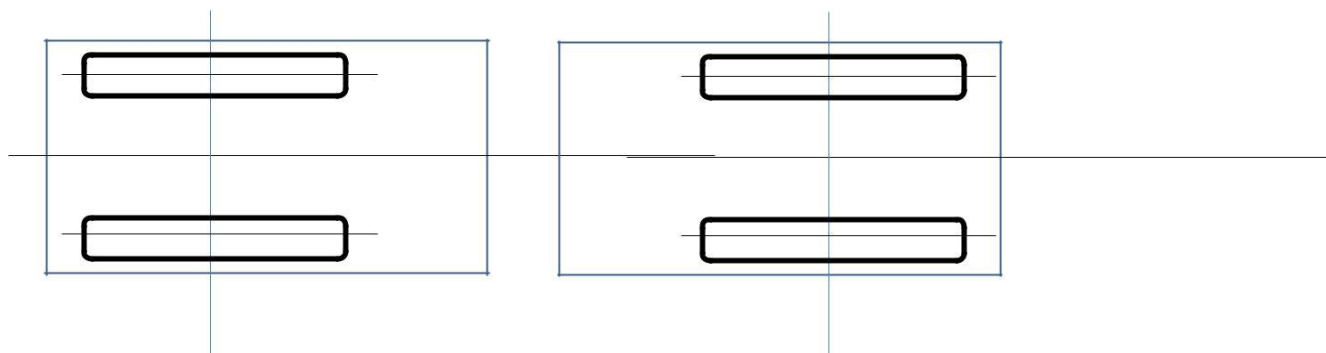


Рис. 3.4. Схема бічного відведення і поворотності мобільного робота

Напрямок руху передньої осі залежить від кута повороту керованих коліс, де кут повороту α - середня величина кутів повороту коліс. Під дією бічної сили в загальному випадку кути відведення шин передніх і задніх коліс мають різну величину δ_1 і δ_2 . Кути відведення шин кожної осі можна вважати однаковими. При повороті мобільного робота з жорсткими колесами бічне відведення відсутня, і машина робить поворот з радіусом R навколо миттєвого центру повороту O . Радіус повороту $R = L / \tan \alpha$, де L - база автомобіля, м. При малих значеннях кута повороту $\tan \alpha \approx \alpha$ і $R = L / \alpha$. Однак в результаті відведення шин рух передньої і задньої осей відхиляється від траєкторій, за якими вони рухалися б в разі відсутності відведення. Передня вісь мобільного робота буде рухатися вздовж вектора V_1 , спрямованого під кутом $\alpha - \delta_1$ до поздовжньої осі мобільного робота, а задня вісь - уздовж вектора v_2 , спрямованого до осі під кутом δ_2 . Миттєвий центр обертання мобільного робота переміститься при цьому в точку O_1 що лежить на перетині перпендикулярів до векторів швидкостей V_1 і V_2 , а радіус повороту стає рівним R' , що визначається за формулою

$$R' = \frac{L}{\operatorname{tg}(\alpha - \delta_1) + \operatorname{tg} \delta_2} \quad (3.28)$$

З огляду на, що кути відведення δ_1 і δ_2 незначні ($5 \dots 7^\circ$) і середній кут повороту а на великих швидкостях також невеликий, приблизно можна вважати

$$R' = \frac{L}{\alpha - \delta_1 + \delta_2} \quad (3.29)$$

Якщо кути відведення передніх і задніх коліс рівні ($\delta_1 = \delta_2$), то бічне відведення шин не має значного впливу на радіус повороту, і величина його не змінюється, т. Е.

$R = R'$, але зміщується миттєвий центр повороту. якщо $\delta_1 > \delta_2$, то і $R' > R$ при одночасному зміщенні центру обертання. Поворот буде здійснюватися по пологішій кривій, ніж при жорстких колесах.

Властивість автомобіля з еластичними шинами відхилятися внаслідок відведення коліс від напрямку руху, що визначається положенням керованих коліс, називається обертаемостью. У разі рівного розподілу $R' = R$ і кутів відведення $\delta_1 = \delta_2$ машина володіє нейтральною (нормальною) обертаемостью. При $R' < R$ і $\delta_1 < \delta_2$ машина має зайву обертальність, а при $R' > R$ і $\delta_1 > \delta_2$ обертальність автомобіля недостатня.

3.8 Геометричні параметри прохідності і маневреності колісних машин.

Конструктивні особливості колісних машин, які суттєво впливають на їх прохідність в умовах поганих доріг або бездоріжжя, називаються геометричними параметрами прохідності.

До них відносяться (рис. 3.5): радіуси поздовжньої $R_{\text{пр}}$ і поперечної $R_{\text{поп}}$ прохідності, передній Π і задній Π кути прохідності, вертикальний дорожній просвіт і показники маневреності - ширина смуги руху на повороті і найменший радіус R_{min} .

Радіуси поздовжньої і поперечної прохідності $R_{\text{пр}}$ і $R_{\text{поп}}$ показують обрис перешкоди, яке, не зачіпаючи, може подолати колісна машина. Величини радіусів відповідають колах, проведеним у ставленні до колесам і нижчим точкам в середній частині автомобіля. Чим менше $R_{\text{пр}}$ і $R_{\text{поп}}$, тим краще прохідність мобільного робота.

Передній і задній кути прохідності $\alpha_{\text{п}}$ і $\beta_{\text{п}}$ характеризують прохідність мобільного робота в момент в'їзду на перешкоду або з'їзду з нього. Кути прохідності утворюються опорною поверхнею і площинами, дотичними до коліс (тут буде тележка)

Рис. 3.5. Радіуси поздовжньої і поперечної прохідності мобільного робота

Чим більше $\alpha_{\text{п}}$ і $\beta_{\text{п}}$, тим краще прохідність мобільного робота. Вертикальний дорожній просвіт h являє собою відстань між нижчими точками мобільного робота і площиною дороги.

Конструктивні особливості колісних машин у великій мірі впливають на їх прохідність.

Збільшення дорожнього просвіту, кутів схилу, збільшення кількості ведучих мостів, застосування блокування диференціала, широко профільних і аркових шин і Пневмоклатки значною мірою збільшують прохідність. Рух по пересіченій місцевості колісних машин типів 4×4 і 6×6 без відриву коліс від ґрунту обмежується максимально допустимими перекосами осей, які залежать від типу застосовуваних підвісок. При незалежній і балансирній підвісках ці перекоси більше, що сприяє підвищенню прохідності, так як колеса краще пристосовуються до нерівностей дороги.

Рух мобільного робота з колісною формулою 4×2 ставить в неоднакові положення ведені і ведучі колеса. Ведені колеса значно гірше долають вертикальні перешкоди, ніж провідні, що пояснюється тим, що провідні колеса прагнуть подолати перешкоди, як би вкотиваясь на нього, а ведені колеса впираються в перешкоду. На рис. 3.6 показані схеми сил, що діють на ведене і провідне передні колеса мобільного робота при подоланні вертикального перешкоди висотою h . На

ведене колесо діють: T - штовхає сила; R - реакція перешкоди, яка розкладається на сили Z і X - вертикальну і горизонтальну складові реакції.

Умова рівноваги колеса виражається залежностями $Z = G_K$; $X = T$.

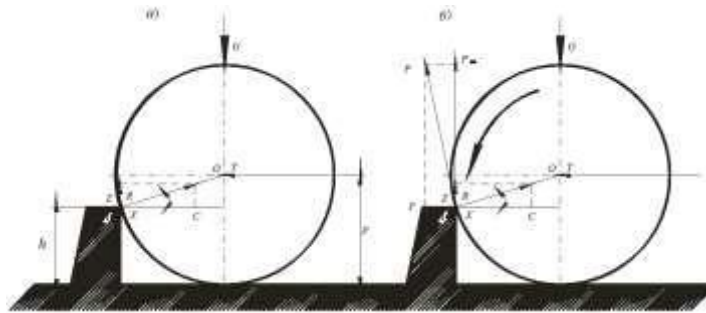


Рис. 3.5 Сили, що діють на ведене (а) і провідне (б) колеса

З трикутника ΔOAC визначимо $\operatorname{tg} \alpha = OC / AC = (r_K - h) / AC$, звідси

$$AC = \sqrt{AO^2 - OC^2} = \sqrt{r_k^2 - r_k^2 + 2r_k h - h^2} = \sqrt{2r_k h - h^2} \quad (3.30)$$

отже,

$$\operatorname{tg} \alpha = (r_k - h) / \sqrt{2r_k h - h^2} \quad (3.31)$$

Таким чином,

$$T = G_K / \operatorname{tg} \alpha = G_K \sqrt{2r_k h - h^2} / (r_k - h) \quad (3.32)$$

З формули видно, що при $h = r$ до сила T стає нескінченно великою, і при наїзді на перешкоду ведене колесо не зможе його подолати.

На переднє провідне колесо крім сил G_K і T діє момент M_K , внаслідок чого з'являється дотична сила тяги P_K . Розкладемо силу P_K на складові: P_{K1} - горизонтальну і P_{K2} - вертикальну. Під дією сил G_K і T виникають такі ж реакції, як і при русі веденого колеса реакції Z і X . Спроектувавши всі сили на вертикальну і горизонтальну осі, отримаємо

$$T = X - P_{K1}, \quad G_K = Z + P_{K2} \quad (3.33)$$

Виникнення додаткової сили P_{K2} дозволяє ведучому колесу долати перешкоду з висотою $h = r_K$, а сила P_{K1} зменшує складову сили опору руху X .

Освіта колії при русі по м'яких ґрунтів супроводжується значним опором ведених і ведучих коліс. Розбіжність колії передніх і задніх коліс також збільшує

опір руху машин, особливо, якщо задні провідні колеса обладнані двома скатами.

Експериментально встановлено, що різниця в ширині передньої і задньої колії односхилих коліс не повинна перевищувати 25 ... 32% ширини шини.

3.9 Конструктивні рішення кріплень напрямних коліс

Направляючі колеса служать для підтримки обраного напрямку русі і зміни ступеня натягу гусеничного ланцюга. Вони повинні забезпечувати хорошу самоочіщуємості від бруду і снігу.

Класифікація напрямних коліс проводиться за такими ознаками:

- по типу обода - з одинарним і подвійним;
- за способом кріплення: па кривошипі і на повзунах;
- за наявністю амортизує пристрої - з амортизуючим пристроєм і без нього.

У всіх гусеничних машин напрямні колеса виконують функцію натяжних пристроїв. З їх допомогою змінюють ступінь натягу гусеничного ланцюга, що необхідно для демонтажу гусениці і для регулювання її попереднього натягу, так як в разі провисання ланцюга різко збільшуються втрати на самопересування мобільного робота, а також можливо спадання гусениці з ковзаник при роботі.

Для зміни натягу гусеничного ланцюга маточину направляючого колеса встановлюють на колінчатую осі або на повзунах. Перший спосіб застосовується при балансірній або індивідуальної підвісці (колінчаста вісь закріплюється на остові трактора), а другий - при напівжорстких підвісках (повзуни встановлюються на візках гусениць).

У деяких випадках напрямні колеса встановлюють не на повзунах, а на кривошип, вісь хитання яких кріпиться на рамі візків гусениць. При обертанні регулювальних гайок натяжна гвинт переміщує вісь направляючого колеса, яка, рухаючись по дузі з радіусом, рівним радіусу кривошипа, змінює ступінь натягу гусениці.

При використанні балансірних або індивідуальних підвісок, коли візок гусеничних рам відсутня, направляє колесо разом з натяжним і амортизуючи

пристроєм кріплять на лонжероні остова трактора. У цих випадках осі напрямних коліс завжди встановлюють на кривошип, шарнірно закріплених на остові трактора.

Опорні катки передають на ґрунт вагу мобільного робота, а також направляють рух трактора по гусеничного ланцюга.

Крім задоволення загальних вимог, що пред'являються до всіх механізмів, опорні катки повинні:

- надавати малий опір при русі трактора;
- мати добре захищені підшипники.

Опорні катки діляться на одинарні та подвійні, а за наявності пружного елемента - на катки з пружним елементом і без нього. Опорні катки відносяться до числа найбільш навантажених і працюють в несприятливих умовах вузлів. Вони сприймають все поштовхи і удари, що виникають при роботі трактора, а, крім того, знаходяться в безпосередньому контакті з ґрунтом, що веде до потрапляння на їх поверхні, що труться абразиву і вологи

У ТТМ застосовують опорні катки з гумовими бандажами або в кутках встановлюють внутрішні амортизатори. Ці пружні елементи пом'якшують удари, різко зменшують шум при русі трактора і збільшують термін служби як гусеничного ланцюга, так і опорного катка.

Опорні катки встановлюють на підшипниках кочення, іноді використовують підшипники ковзання. Підшипники змащують солідолом через штуцери. В останні роки все більшого поширення стала отримувати рідинна мастило підшипників, яка, в порівнянні з консистентним, має ряд переваг

Підтримуючі катки запобігають провисання верхньої гілки гусеничного ланцюга, що зменшує її биття і спадання. Розміри підтримуючих катків визначають зазвичай з конструктивних міркувань.

4. Стартап-проект

4.1. Опис ідеї проекту (товару, послуги, технології)

В межах підпункту слід послідовно проаналізувати та подати у вигляді таблиць:

- ☐ зміст ідеї (що пропонується);
- ☐ можливі напрямки застосування;
- ☐ основні вигоди, що може отримати користувач товару (за кожним напрямком застосування);
- ☐ чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників;

Таблиця 1. Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Суть ідеї полягає в розробці мобільний робота	Різні напрямки застосування	Значно спрощується технологічний процес, прискорюється і дає фінансову вигоду

4.2. Визначення характеристик стартап-проекту.

Таблиця 2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

п/	Техніко-економічні характеристики	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна)	S (сильна сторона)
		Мі	Ко	Ко	Ко			

п	ики ідеї	й проект	нкурент т1	нкурент т2	нку- рент3)	сторона))
.	Постач альник	+	-	-	-	---	---	+
.	Покуп ці	+	-	-	-	---	---	+

Визначений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.

4.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Спочатку проводиться аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (табл. 4).

Таблиця 3. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

п/ п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
	Кількість головних гравців, од	9
	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	1 000 000
	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає

	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	----
	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	----
	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	75 %

Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку) порівнюється із банківським відсотком на вкладення. За умови, що останній є вищим, можливо, має сенс вкласти кошти в інший проект.

За результатами аналізу таблиці робиться висновок щодо того, чи є ринок привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

3 Надалі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (табл. 5).

Таблиця 4. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
	Базова потреба, яку задовольняє товар (згідно концепції)	Визначити потенційні цільові групи клієнтів, що можуть бути	Вписати фактори, що формують поведінку клієнта (стандарти,	- до продукції - до компанії-постачальника

	потенційного товару)	зацікавлені у задоволені означеної потреби	технічні регламенти, інші фактори цінового та нецінового характеру) та особливості купівлі та експлуатації товару	
--	-------------------------	---	--	--

Після визначення потенційних груп клієнтів проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (табл. №№ 6-7). Фактори в таблиці подавати в порядку зменшення значущості.

Таблиця 5. Фактори загроз

п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
	Фінансування	Невчасність фінансування	Випускання із запізненням мобільний робот
	Малі підприємства	Невизначеність щодо спроможності малих підприємств до покупки ТП	Банкротство

Таблиця 6. Фактори можливостей

	Фактор	Зміст	Можлива реакція
--	--------	-------	-----------------

п/п		можливості	компанії
	Оптимізація	Оптимізація основних конструктивних параметрів мобільного робота та його вузлів	Відсутня
	Оптимізація	Оптимізація вибору конструктивних параметрів вузлів мобільного робота	Відсутня

Надалі проводиться аналіз пропозиції: визначаються загальні риси конкуренції на ринку (табл. 8).

Таблиця 7. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - монополія/олігополія/ монополістична/чиста	Монополія	Компанія буде контролювати інші компанії
2. За рівнем	Локальний	Мала кількість

конкурентної боротьби - локальний/національний/...		конкурентів
3. За галузевою ознакою - міжгалузева/ внутрішньогалузева	Внутрішньогалузева	Мала кількість конкурентів
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-родова - товарно-видова - між бажаннями	Товарно-родова	Мала кількість конкурентів
5. За характером конкурентних переваг - цінова / нецінова	Цінова	Використання цін задля досягнення кращих економічних умов збуту
6. За інтенсивністю - марочна/не марочна	Марочна	Підвищення конкурентноспроможності підприємства

Після аналізу конкуренції проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (за моделлю 5 сил М. Портера, додаток А) (табл. 9).

Таблиця 8. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Навести перелік	Визначити бар'єри	Визначити фактори	Визначити	Фактори загроз

	прямих конкурентів	входження в ринок	сили постачальни ків	фактори сили споживачі в	боку замінників
Висновки:	Визначити інтенсивність конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів	- чи є можливості входу в ринок? - чи є потенційні конкуренти? Строки виходу їх на ринок?	Чи постачальники диктують умови роботи на ринку? Які?	Чи клієнти диктують умови роботи на ринку? Які?	Обмеження для роботи на ринку через товари замінники

За результатами аналізу таблиці робиться висновок щодо принципової можливості роботи на ринку з огляду на конкурентну ситуацію. Також робиться висновок щодо характеристик (сильних сторін), які повинен мати проект, щоб бути конкурентоспроможним на ринку. Другий висновок враховується при формулюванні переліку факторів конкурентоспроможності у п. 3.6.

На основі аналізу конкуренції, проведеного в п. 3.5 (табл. 9), а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (табл. 2), вимог споживачів до товару (табл. 5) та факторів маркетингового середовища (табл. №№ 6-7) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності.

Аналіз оформлюється за табл. 10

Таблиця 9. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

Фактор	Обґрунтування (наведення чинників, що
--------	---------------------------------------

п/п	конкурентоспроможності	роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
	Модернізація	Збільшення проходимості , довговічності , економія ресурсів

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 10) проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 11).

Таблиця 10. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «назва проекту»

п/п	Фактор конкурентоспроможності	Б али 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з ... (назва підприємства)						
			3	2	1		1	2	3
	Модернізація	2 0							

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл. 12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (табл. 11).

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

Наприклад: зниження доходів потенційних споживачів – фактор загрози, на основі якого можна зробити прогноз щодо посилення значущості цінового фактору при виборі товару та відповідно, – цінової конкуренції (а це вже – ринкова загроза).

Таблиця 11. SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Сильними сторонами проекту є підвищення точності, спрощення технологічного оснащення для ТП.	Слабкі сторони: Вузький спектр класів деталей.
Можливості: Збільшення оснащення и т.п.	Загрози: Можуть бути події, як нестабільність ринку, ціни на електроенергію.

На основі SWOT-аналізу розробляються альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок (див. табл. 9, аналіз потенційних конкурентів).

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 13).

Таблиця 12. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
	Створення конструктивних	Отримання ресурсів є більш	3 міс

	параметрів мобільного робота	простим та ймовірним	
--	---------------------------------	----------------------	--

Після аналізу зазначити обрану альтернативу.

З означених альтернатив обирається та, для якої: а) отримання ресурсів є більш простим та ймовірним; б) строки реалізації – більш стислими.

4.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 14).

Таблиця 13.

**Вибір цільових груп
потенційних споживачів**

п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовніс ть споживачів сприйняти продукт	Орієнтов ний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсив ність конкуренції в сегменті	Простот а входу у сегмент
	Підприєм ства	+	+	+	+
Які цільові групи обрано: Підприємства					

За результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) автори ідеї обирають цільові групи, для яких вони пропонуватимуть свій товар, та визначають стратегію охоплення ринку: якщо компанія зосереджується на одному сегменті – вона обирає стратегію концентрованого маркетингу;

- ☐ якщо працює із кількома сегментами, розробляючи для них окремо програми ринкового впливу – вона використовує стратегію

диференційованого маркетингу;

- ☐ якщо компанія працює із всім ринком, пропонуючи стандартизовану програму (включно із характеристиками товару/послуги) –

вона використовує масовий маркетинг.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформулювати базову стратегію

розвитку (табл. 15).

Таблиця 14. Визначення базової стратегії розвитку

п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
	Стратегія лідерства по витратах	Компанія за рахунок чинників внутрішнього і зовнішнього середовища забезпечує більшу, ніж у	За рахунок великих можливостей по обсягах збуту товарів і продуктивності підприємство може добитися менших	Компанії, проводять ретельний контроль за постійними витратами, знижують виробничі,
		конкурентів маржу між собівартістю товару і середньоринковою ціною	витрат	збутові і рекламні витрати

* – опис базових стратегій розвитку див. у дод. Б.

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (табл. 16).

Таблиця 15. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
	Проект є лідером на ринку	+	Не буде	Стратегія розширення

* – опис стратегій конкурентної поведінки див. у дод. В.

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (див. табл. 5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку (табл. 15) та стратегії конкурентної поведінки (табл. 16) розробляється стратегія позиціонування (табл. 17). що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати

торгівельну марку/проект.

Таблиця 16. Визначення стратегії позиціонування

п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
	Висока якість товару	Стратегія лідерства по витратах	Собівартість Середньоринкова ціна	Якість товару; Економія ; Ринок.

Результатом виконання підрозділу має стати узгоджена система рішень щодо ринкової поведінки стартап-компанії, яка визначатиме напрями роботи стартап-компанії на ринку.

4.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у табл. 18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

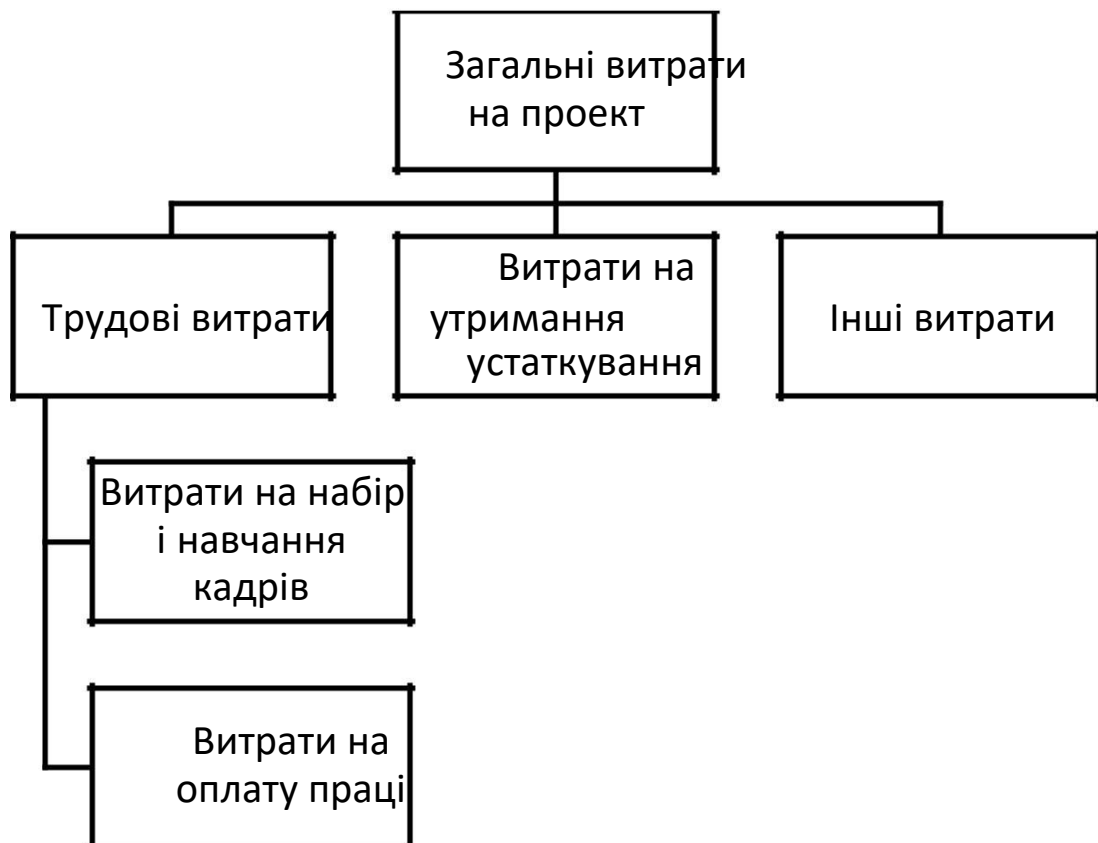
**Таблиця 17. Визначення ключових переваг концепції
потенційного товару**

п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
	Інновація	Економія	Якість товару

б) календарне планування витрат за проектом

Робота	Показник	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1	План	0												
	Факт.													
A2	План		5	5										
	Факт.													
A3	План.				5									
	Факт.													
A4	План				5									
	Факт.													
A5	План				5									
	Факт.													
B1	План					15	15							
	Факт.													
B2	План							15						
	Факт.													
B3	План								20	20				
	Факт.													
B4	План										15	15		
	Факт.													
B5	План												15	
	Факт.													
C1	План													15
	Факт.													
Щотижневі витрати, тис. грн		0	5	5	15	15	15	15	20	20	15	15	15	15
Наростаючим підсумком, тис.грн.		0	5	10	25	40	55	70	90	110	125	140	155	170

7). Структура витрат проекту



8). Зведена інформація затрат за проектом, тис. грн.

Код роботи	Зарплата	Програмне забезпечення	Додатково	Загалом
A01	0	0	0	0
A02	5	5	0	5
A03	5	0	2	7
A04	5	0	2	7
A05	0	0	1	1
B01	30	0	0	30
B02	15	0	0	15
B03	30	0	10	30
B04	30	0	0	30
B05	15	0	0	15
C01	13	0	2	15
Загалом	148	5	17	170

4.6 Висновки

Отже, у мого стартап-проекту є можливість ринкової комерціалізації, є достатній попит, та рентабельність роботи на ринку. Є перспективи для розвитку проекту. Використання в різних галузях.

Розроблена конструкція - мобільного робота Створена методика та алгоритм визначення раціональних конструктивних параметрів мобільного робота

Виконано машинний експеримент за допомогою розрахункової процедури визначення раціональних конструктивних параметрів мобільного робота

Отримані значення конструктивних параметрів .

Висновки

Була розроблено та вдосконалена конструкція та система керування мобільного робота. Виконаний патентний пошук та проаналізована розробка на унікальність. Виконані розрахунки для системи керування мобільного робота. Розроблений стартап-проект, виконані конструкторські креслення та розрахунки.

На даний момент у сучасному світі є багато різноманітних видів мобільних роботів, вони можуть відрізнятися по призначенню, виду тощо..

Тому було вирішено взяти лише один напрямок вдосконалення але для розширення функціоналу робота. Було досягнено необхідної мети. Робот може переміщуватись без перешкод, має незалежну повнопривідну систему, розроблена спеціальна система керування, додано маніпулятор який може виконувати спеціалізовані задачі, також є можливість вдосконалення щупів.

Список використаних джерел

1. Патент України на винахід № 105565. МПК (2014.01) B25J11/00/ Маніпулятор для просторових переміщень / Струтинський С.В. (UA). - №a201211479; заявл. 04.10.2012; опубл. 26.05.2014, Бюл. № 10.
2. Патент України на корисну модель №73308. МПК (2006) F16H25/22/ Привід точних лінійних переміщень для механізму паралельної кінематики / Струтинський С.В., Юрчишин О.Я. (UA). – №u201115661; заявл.30.12.2011; опубл. 25.09.2012, Бюл. №18. – 3с.
3. Патент України на корисну модель №73729. МПК (2012) B21D5/00/ Механізм-гексапод / Струтинський С.В., Гуржій А.А. (UA). – №u201202093; заявл. 23.02.2012; опубл. 10.12.2012, Бюл. №19. – 3с.
4. Патент України Машина інженерної розвідки та розмінування / Дачковський Володимир Олександрович, Кізяк Ярослав Олексійович / Патент України №84430 № заявки u2013 03522 22.03.2013 МПК (2011.01) F41H 11/12 опубл. 25.10.2013, бюл. №20.
5. Патент України Модульно структурований військовий наземний робот для бойових і спеціальних операцій / Беліков В.Т., Васильєв В.В., Лещенко О.І., Поповіченко О.В., Толстой О. В. / Патент України №88585№ заявки а 200812547 27.10.2008 МПК (2009) F41H 13/00 опубл. 26.10.2009, бюл. №20.
6. Патент України Наземна допоміжна бойова робототехнічна машина модульного типу для супроводження бронетанкового озброєння і техніки / Беліков В.Т., Борисюк М.Д., Дяченко О.Ф., Клименко В.М., КовальА.А., Лещенко О.І., Магераров Л.К-А. / Патент України №101993 № заявки а 2011 06651 27.05.2011 МПК F41H 7/00 опубл. 10.08.2011, бюл. №15.
7. Патент України Бойова модульна наземна робототехнічна машина постійного моніторингу і охорони (захисту) стратегічних об'єктів та кордонів держави / Толстой О.В., Клименко В.М., КовальА.А., Беліков В.Т.,

Грачов М.М. / Патент України №99214 № заявки а2011 05289 26.04.2011 МПК F41H 7/00 опубл. 10.08.2011, бюл. №15.

8. Патент України Наземний контр робот з підливними елементами ройової протидії / Григорев А.П., Даник Ю.Г., Чепков І.Б., Кравчук О.І., Ковалішин С.С., Клименко В.М., Беліков В.Т. / Патент України №103716 № заявки а2014 03135 28.03.2014 МПК F41H 7/00 опубл. 25.09.2014, бюл. №18.

9. Пат. 111381 України на винахід. Верстат паралельної кінематики з мехатронною системою активного контролю" / Дем'яненко А.С., Струтинський В.Б. / №а201404648 заяв. 30.04.2014, опубл. 25.04.2016.

10. Патент Российской Федерации Мобильный робототехнический комплекс / Лукьянчиков В.В. / Патент Российской Федерации №2230683 № заявки 2002116053/11 18.06.2002 МПК B62D 55/00(2000.01), B25J 5/00(2000.01) опубл.20.06.2004,бюл. №17.

11. Патент Российской Федерации Мобильный робототехнический комплекс / Внуков Д.А, Каюмов Р.И., Скрыбин С.А., Удот В.В., Шириазданов К.В. / Патент Российской Федерации №2612115 № заявки 2015140429/22 .09.2015 МПК B25J 5/00(2000.01) опубл.02.03.2017,бюл. №7.

12. Патент Российской Федерации Робототехнический комплекс для проведения технической разведки/ Буренин А.С., Матушкин В.Л.,Фадеев Д.Ю., Данилов А.В. / Патент Российской Федерации №175637 № заявки 2016140924 18.10.2016 МПК F41H 7/00(2006.01) B25J 5/00(2006.01) опубл. 13.12.2017,бюл. №35.

13. Патент Российской Федерации Дистанционно управляемый мобильный робот, видеокамера мобильного робота, звукоприемная система самонаведения мобильного робота, сферическая граната/ Семенов Дахир Курманбиевич / Патент Российской Федерации №2473863 № заявки 201113388/11 12.08.2011 МПК F41H 7/00(2006.01), F42B 12/00(2006.01), F41C 27/06(2006.01), H04N 5/222(2006.01), H04R 1/00(2006.01), H04B 11/00(2006.01), опубл. 27.01.2013,бюл. №3.

14. Пат. 103147 Україна МПК F41H 7/00, F41H 13/00, B62D 9/00, B62D 61/00, B60K 7/00. Наземна військова модульна робототехнічна машина-контрробот для протидії бойовий робототехніці супротивника / Григор'єв О.П., Гуляк О.В., Даник Ю.Г., Чепков І.Б., Ковалішин С.С., Беліков В.Т. // № а 2013 06144; заявл. 17.05.2013; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17. – 22с.: іл. 35.

15. Пат. 88585 Україна, МПК № F41H 13/00. Модульно структурований військовий наземний робот для бойових і спеціальних операцій" / Лещенко О.І., Поповіченко О.В., Толстой О.В., Беликов В.Т., Васильєв В.В. // № а200812547; заявл. 27.10.2008; опубл. 26.10.2009, Бюл. № 20.- 9 с.: іл. 30.

16. Пат. 88833 Україна, МПК № F41H 7/00. Здвоєний модульно-структурований військовий наземний робот" / Беліков В.Т. Лещенко О.І., Поповіченко О.В., Толстой О.В. // № а200804819; заявл. 14.04.2008; опубл.25.11.2009, Бюл. № 22.- 6 с.: іл. 10.

17. Пат. 95730 Україна, МПК № F41H 7/00. Модульно-структурована допоміжна наземна бойова робототехнічна машина потайного супроводу розвідників / Поповіченко О.В., Толстой О.В., Клименко В.М., Беліков В.Т., Васильєв В.В. // № а201007041; заявл. 07.06.2010; опубл. 25.08.2011, Бюл. № 16.- 8 с.: іл. 13.

18. Пат. 99033 Україна, МПК № F41H 7/02, B65D 85/68. Модульно-структурована допоміжна наземна бойова робототехнічна машина супроводу бронетанкового озброєння і техніки / Беліков В.Т., Борисюк М.Д., Дяченко О.Ф., Клименко В.М., Магераров Л.К.-А., Толстой О.В., Янчик О.Г. // № а201015575; заявл. 23.12.2010; опубл. 10.05.2011, Бюл. № 9.- 8 с.: іл. 12.

19. Струтинський В.Б. Математичний опис траєкторій руху інструменту на верстатах з паралельними кінематичними структурами / Струтинський В.Б. Юрчишин О.Я.,Гуржій А.А. // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», Чернігів:ЧНТУ, 26-29 квітня 2016,с.114

20. Струтинський В.Б. Методологія наукових досліджень: Підручник / В.Б. Струтинський, А.М. Гуржій. - Житомир: ПП «Рута», 2018. – 581 с.
21. Струтинський В.Б. Обґрунтування використання штучних нейронних мереж для компенсації кінематичних та динамічних похибок верстата паралельної кінематики / Струтинський В.Б., Дем'яненко А.С. // Журнал інженерних наук. Технологія машинобудування, верстати та інструменти. – 2014. - № 1 - С.6-11
22. Струтинський В. Б. Обладнання для високочастотної вібраційної обробки деталей мікрорізнанням з формуванням спеціального мікропрофіля поверхні / В. Б. Струтинський, І. В. Перфілов // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технології в машинобудуванні. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2015. – № 4 (1113). – С. 23-27.
23. Струтинский В.Б. О восстановлении направляющих станков с помощью полимерного материала / Струтинский В.Б., Ищенко Е.А., Гришко В.П., Воробьев Д.А. // Вісник Приазовського державного технічного університету. Зб.наук.праць. Серія: Технічні науки. –Випуск 30. Том 2.- Маріуполь: ДВНЗ «Приазов. Держ.техн.ун-т», 2015. – 235с. – с.91-97
24. Струтинський В.Б. Побудова динамічної тензорно-геометричної моделі просторової жорсткості металорізального верстату за основними підсистемами / В.Б. Струтинський, О. Я. Юрчишин, В. М. Чуприна // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технології в машинобудуванні = Bulletin of National Technical University "KhPI" : coll. of sci. papers. Ser.: Technologies in mechanical engineering. – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – № 5 (1177). – С. 55-60.
25. Струтинский В.Б. Разработка и исследование мехатронной системы активного контроля текущего пространственного положения инструмента станка параллельной кинематики / Струтинський В.Б., Демьяненко А.С. // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2014. - № 4 (59). – С. 76 -85.